



August 2015

Vol.778

電機

JEMA 一般社団法人日本電機工業会
THE JAPAN ELECTRICAL MANUFACTURERS' ASSOCIATION
(8月21日発行)

<表紙の言葉>

誌名のローマ字表記である「DENKI」をメインビジュアルとすることで、電機産業の発展が社会や人々に貢献し続けた歴史を振り返るとともに、より安心で便利な未来のために、これからもますます進化し続けたい、という想いを表現しています。

特集 水素エネルギー社会の実現に向けて

1. 水素社会の実現に向けた取組みの加速
経済産業省 資源エネルギー庁 戸邊 千広 4
2. グリーン水素社会への展望
横浜国立大学 太田 健一郎 11
3. 水素供給インフラ構築の取組みと課題
水素供給・利用技術研究組合 池田 哲史 17
4. 会員各社における水素事業への取組み事例紹介(1~3)
東芝の水素事業への取組み
株式会社 東芝 中島 良 24
川崎重工業の水素事業への取組み
川崎重工業株式会社 神谷 祥二 28
富士電機の水素事業への取組み
富士電機株式会社 黒田 健一 32

連載

会員企業の展示施設紹介

- 第11回 ~「誠意と創意のあゆみ」を伝える~
シャープミュージアム(歴史館・技術館) 36
シャープ株式会社 藤原 百合子
- 第12回 ソニー歴史資料館 40
ソニー株式会社 岸 真展

トピックス

調査事業紹介

- 2014年度『モータ・インバータに関するユーザ調査』 44
2014年度『PLC(プログラマブルコントローラ)ユーザ調査』 46

- 第2回 IRHMA(家電工業会国際円卓会議)出席報告 48
一般社団法人 日本電機工業会 笹子 雅純

- オランダ洋上風力視察の報告 51
一般社団法人 日本電機工業会 石山 卓弘

- 電気自動車搭載蓄電池の系統連系技術要件の整備 56
分散型電源技術専門委員会
蓄電システム併設型分散型電源認証検討 WG 山口 健二

- 第82回 新エネルギー講演会/
第3回 風力発電関連産業セミナー(合同開催)の開催報告 60
一般社団法人 日本電機工業会 石山 卓弘

業界報告

- エネルギーに関する意識調査の紹介 63
一般社団法人 日本電機工業会 原子力部

- 標準化活動紹介 68

IEC/TC2/MT10(インバータ駆動モータの絶縁評価試験)
キスタ会議 出席報告
電動機の絶縁に関する検討WG 木村 健

IEC/SC22G/MT7(可変速駆動システムのEMC)
ヘルシンキ会議 出席報告
可変速駆動システムIEC対応分科会主査、
IEC/SC22G/MT7エキスパート 佐藤 以久也
IEC/SC22G/MT7エキスパート 井上 博史

IEC/SC23E/WG1, WG2(小形配線用遮断器、漏電遮断器)
ザルツブルク会議 出席報告
SC23E国内対応委員会 山口 健二

IEC/ TC59 SC59L WG6(家庭用電気バリカン性能規格)
ワシントン会議 出席報告
電気かみそり技術専門委員会 小川 仁志

IEC/TC61(家電機器の安全)
ワシントン会議 出席報告
第59/61/116小委員会WG1 氏田 良太

IEC/SC61B(電子レンジの安全性)
ワシントン会議 出席報告
第59/61/116小委員会WG2 上田 和弘

IEC/SC61D/WG9, IEC/SC61D(家庭用空調機器の安全性)
ブルーージュ会議、ワシントン会議 出席報告
エアコン安全JIS検討WG 坂口 正

IEC/SC77A(低周波電磁両立性)/WG1(高調波)
北京会議 出席報告
家電EMC技術専門委員会委員
IEC/SC77A/WG1エキスパート 前川 恭範

IEC/SC77A/WG8(低周波電磁両立性の電磁環境)
エアランゲン会議 出席報告
IEC/SC77A/WG8エキスパート 吉岡 康哉

IEC TC88 MT-1(風車設計要件の規格)
ロスキレ会議 出席報告
風力発電システム標準化委員会 石山 卓弘

IECRE WG001(再生可能エネルギー機器規格試験認証制度)
ミシガ会議 出席報告
風力発電システム標準化委員会 石山 卓弘

IEC/ISO JWG ECD 62959(環境配慮設計)
ブリュッセル会議 出席報告
IEC/ISO JWG ECD 62959エキスパート 齋藤 潔

- 支部だより 91

- 統計 92
● 編集後記 94

水素エネルギー社会の実現に向けて

近年、①高エネルギー効率、②エネルギーセキュリティ向上、③環境負荷低減、④産業振興などの観点から「水素エネルギー」が注目を集めており、製造・輸送・貯蔵、利用の各分野における技術開発や「水素社会」に向けた実証事業、世界に先駆けた燃料電池自動車の実用化と水素インフラの整備などが精力的に進められています。

このような背景の下、今号の特集では「水素エネルギー社会の実現に向けて」と題する特集を企画し、産官学を代表する識者の皆様よりご寄稿頂くこととしました。

1. 水素社会の実現に向けた取組みの加速

経済産業省
資源エネルギー庁 燃料電池推進室
室長 戸邊 千広

1. はじめに

水素・燃料電池は、産業ガス、あるいはロケットの燃料やアポロ計画の有人宇宙船に使われるなど、その歴史は古いが、それが一般利用されるには技術的なハードルが高かった。2009年に世界に先駆けて、家庭用燃料電池（エネファーム）が日本市場に投入され、現在12万台以上が普及している。

また、2014年12月には、世界初の燃料電池自動車の市販が国内で開始され、それに合わせて、水素ステーションの整備が進むなど、これまでの官民の努力が世界に先駆けて実りつつある。

2014年4月に閣議決定されたエネルギー基本計画では、電気、熱に加え、水素が将来の二次エネルギーの中心的役割を担うと明記された。（図1）

エネルギー基本計画

- 水素をエネルギーとして利用する“水素社会”についての包括的な検討を進めるべき時期に差し掛かっている。
- 将来の二次エネルギーでは、電気、熱に加え、水素が中心的役割を担うことが期待される。

エネルギー基本計画（水素部分概要）（2014年4月11日閣議決定）

第3章 第8節 3. “水素社会”の実現に向けた取組の加速

（1）定置用燃料電池（エネファーム等）の普及・拡大

家庭用（エネファーム）は2030年に530万台導入することを目標に、市場自立化に向けた導入支援や技術開発・標準化を通じたコスト低減を促進。

業務・産業用も早期実用化を目指し技術開発や実証を推進。

（2）燃料電池自動車の導入加速に向けた環境の整備

2015年から商業販売が始まる燃料電池自動車の導入を推進するため、規制見直し等によって水素ステーション100ヶ所整備の目標を達成するとともに、低コスト化のための技術開発等によりステーションの整備を促進。

（3）水素の本格的な利活用に向けた水素発電等の新たな技術の実現

水素の利用技術の実用化については、水素発電にまで広がっていくことが期待。技術開発を含めて戦略的な取組を今から着実に推進。

（4）水素の安定的な供給に向けた製造・貯蔵・輸送技術の開発の推進

水素をより安価で大量に調達するため、先端技術等による水素の大量貯蔵・長距離輸送など、水素の製造から貯蔵・輸送に関わる技術開発等を今から着実に推進。

（5）“水素社会”の実現に向けたロードマップの策定

“水素社会”の実現に向けたロードマップを本年春を目途に策定し、その実行を担う産官学による協議会を早期に立ち上げ。

図1 エネルギー基本計画における“水素”の位置づけ

長期エネルギー需給見通し(エネルギーミックス)(案)

- 長期エネルギー需給見通し(エネルギーミックス)は、エネルギー基本計画を踏まえ、エネルギー政策の基本的視点である、安全性、安定供給、経済効率性、環境適合(「3E+S」)について達成すべき政策目標を想定した上で、政策の基本的方向性に基づいて施策を講じたときに実現されるであろう将来のエネルギー需給構造の見通しであり、あるべき姿を示すもの。

長期エネルギー需給見通し(案)より抜粋

4. 各分野の主な取組

(2)①省エネルギー

産業、業務、家庭、運輸各部門における設備・機器の高効率化の更なる推進、エネルギーマネジメントを通じたエネルギーの最適利用、詳細なエネルギー消費実態の調査・分析等を通じたエネルギー消費の見える化を進め、スマートできめ細かな省エネルギーに取り組む。…

…運輸部門においては、次世代自動車の普及・燃費改善、交通流対策に取り組む。また、家庭用燃料電池(エネファーム)や燃料電池自動車といった水素関連技術の活用も推進する。

(3)2030年度以降を見据えて進める取組

…革新的な蓄電池、水素社会の実現に向けた技術、次世代型再生化のエネルギー、二酸化炭素の回収貯留(CCS)及び利用に関する技術をはじめとする新たな技術の開発・利用の推進、…。



図2 エネルギーミックスにおける“水素”の位置づけ

また同年6月に、経済産業省は水素社会の実現に向けた取組みを加速するために「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を策定するとともに、同月閣議決定された日本再興戦略改訂2014において、ロードマップに基づき必要な措置を着実に進めるとされた。

その後、最近では、2015年6月、長期エネルギー需給

見通し(エネルギーミックス)(案)において、家庭用燃料電池や燃料電池自動車といった水素関連技術の活用を推進する旨が記載されている。(図2、図3)

また、前述の日本再興戦略は、日本再興戦略改訂2015として本年6月に閣議決定され、水素社会の実現に向けた取組みは日本の成長戦略として位置づけられている。

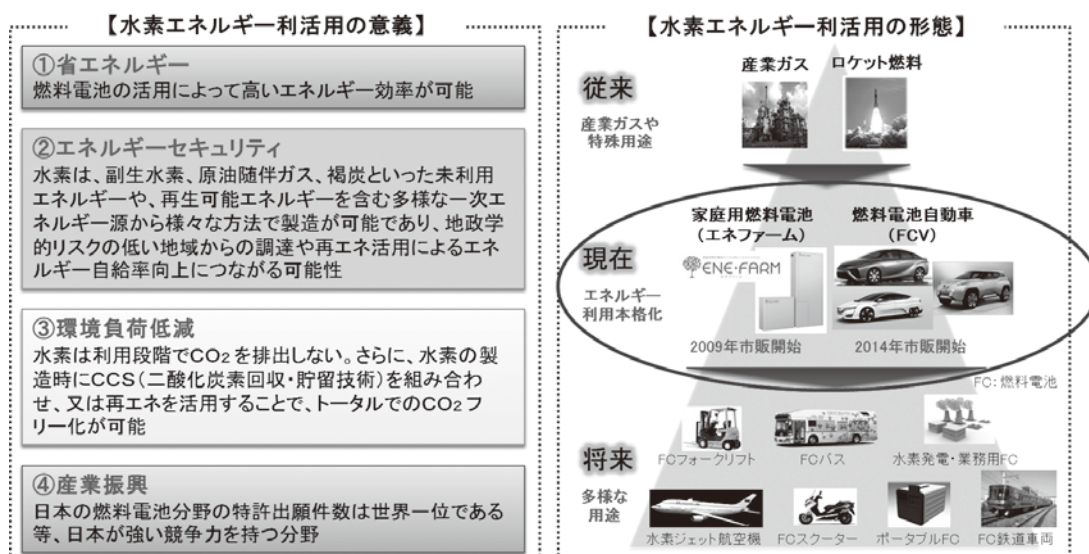


図3 水素エネルギー利用の意義

2. 水素社会実現に向けた対応

ロードマップでは、技術的課題の克服と経済性の確保に要する期間の長短に着目し、フェーズ1からフェーズ3までの3段階に分け、ステップ・バイ・ステップで、水素社会の実現を目指すこととした。(図4)

フェーズ1では、「水素利用の飛躍的拡大」を目指し足下で実現しつつある、定置用燃料電池や燃料電池自動車の利用を大きく広げ、わが国が世界に先行する水素・燃料電池分野の世界市場を獲得していく。

その際、2020年に開催予定の東京オリンピック・パラリンピック競技大会で水素の可能性を世界に発信することも検討する。

フェーズ2では、2020年代後半の「水素発電の本格導入／大規模な水素供給システムの確立」を目指す。発電事業用水素発電の本格導入等による水素需要の更なる拡大と、海外での未利用エネルギー由来の水素製造、有機ハイドライドや液化水素を用いた輸送・貯蔵の本格化を実現し、「電気・熱」に「水素」を加えた新たな二次エネルギー構造を確立する。

フェーズ3では、水素製造にCCS（二酸化炭素回収・貯留技術）を組み合わせ、又は再生可能エネルギー由来水素を活用するなどして、2040年頃の「トータルでのCO₂フリー水素供給システムの確立」を目指す。

このように大規模な体制整備と長期の継続的な取り組みを進めるとともに、様々な局面で、水素の需要側と供給側双方の事業者の立場の違いを乗り越えつつ、産学官で協力して積極的に取り組んでいく必要がある。

以下、現在の状況（フェーズ1）及び今後（フェーズ2・3）について述べる。

3. フェーズ1（現在～）

3.1 定置用燃料電池（エネファーム）（図5）

現在、エネファームは、12万台以上が普及している。エネファームの平均販売価格（設置工事費込み）は、約145万円であり、2009年の販売開始時の300万円超から半分以下に低下しているが、投資回収期間は約18年と長い。

本格的な普及に向けては、エンドユーザーの投資回収

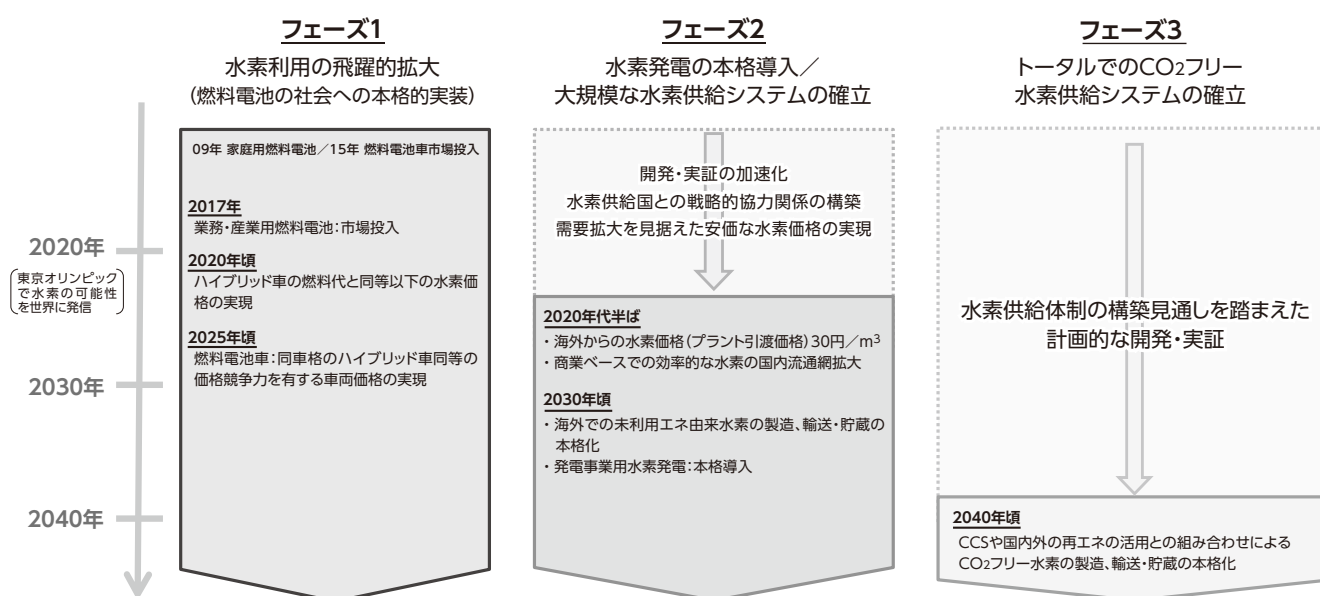


図4 水素社会実現に向けた3つのステップ

期間の一層の短縮が重要であり、更なるコストダウンが求められる。このため、2020年には7～8年程度の投資回収期間を、2030年には5年程度の投資回収期間を実現できるよう、コスト低減に向けた取組みを進めていく。

また、業務・産業用燃料電池については、熱需要が豊富にある病院やホテル等に加え、熱需要が相対的に少ないデータセンター等の施設での活用が期待される。発電効率が比較的高いSOFC（固体酸化物形燃料電池）型について2017年の市場投入を実現するため、実証を集中的に行っていく。その際、現在、開発・実証中のSOFC型は、ユーザーへの訴求力が不十分であることから、一層の経済性向上に向けた取組みを並行して進めていく。

3.2 燃料電池自動車と水素ステーション

燃料電池自動車は、一般ユーザーが初めて水素を直接取り扱うことになる水素利活用技術である。エネルギー効率高く、二酸化炭素排出量を削減できることに加え、実航続距離が500km超と長く、また燃料充填時間が3分程度と短いなど、ガソリン自動車並みの性能を有している。2014年12月には、世界初の燃料電池車が日本市場

に投入され、今後、2015～2017年にかけて、別車種の燃料電池車が市販される予定である。

2016年には燃料電池バスの市販が予定されており、さらにフォークリフト等への拡大が期待される。燃料電池自動車の車両価格については、現在700万円程度であり、今後、第三世代モデルの市場投入が想定される2025年頃に、同車格のハイブリッド車同等の価格の競争力を有する車両価格を目指す。

燃料電池自動車の普及に向けては、量産効果を下支えする導入補助や税制優遇を措置する（バスやタクシー等の業務用車両も同様）。加えて、海外における優遇措置の事例を踏まえつつ、多面的なインセンティブを付与していくことも重要である。この他にも、車両の低コスト化・高耐久化や燃費性能向上等の技術開発、燃料電池自動車の海外展開に向けた、世界統一基準と国内法令の調和や相互承認なども重要な課題であり、着実に取り組んでいく。

また、水素ステーションについては、2015年度内に四大都市圏を中心に100ヶ所程度の場所の確保を目指しており、2015年6月時点で81ヶ所の整備が進んでいる（う

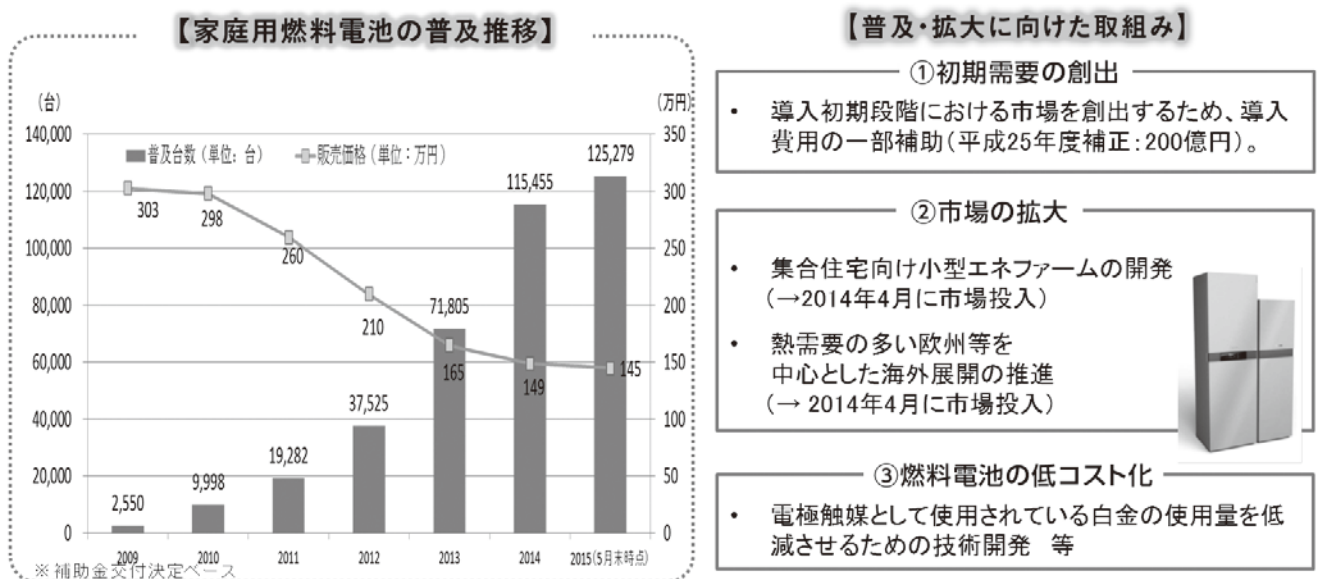


図5 家庭用燃料電池（エネファーム）の普及・拡大

ち23ヶ所が開所済)。(図6)

水素価格については、車の市場投入当初からガソリン車の燃料代と同等以下を、2020年頃にハイブリッド車の燃料代と同等以下を、それぞれ実現することを目指す。一部のインフラ事業者においては、これを前倒して達成する動きも出ているが、今後はコストに裏付けされた水素価格を実現することが重要である。そのため、水素ステーションの整備補助による量産効果や機器の低コスト化に向けた技術開発の他、車の普及台数が限定的な初期の状況に見合ったステーション仕様の確立、パッケージ型・移動式のステーションの活用、規制見直し等に取り組むことで、現在4～5億円のステーション整備費を2020年頃に半減することを目指す。

燃料電池自動車を普及する上で、燃料電池や水素についてのユーザーの認知度や理解度の向上を図ることが不可欠である。例えば、2020年に開催される東京オリンピック・パラリンピック競技大会において、大会運用の輸送手段の1つとして燃料電池自動車を活用すべく、「水素社会の実現に向けた東京戦略会議」等と連携しつつ、燃料電池バスの投入、水素ステーションの整備等に取り

組んでいく。なお、燃料電池自動車の導入、水素ステーションの整備に関する支援策が各自治体により措置されており、一層連携しながら、効果的な取組みを進めていく。

4. フェーズ2(2020年半ば～)

4.1 水素発電

水素発電は、ガスタービン又はボイラーで水素を燃焼させることにより行う発電であり、発電段階では二酸化炭素を排出しないため、経済性を考慮する必要はあるものの、水素製造方法によってはクリーンな発電が可能である。また、海外の副生水素、原油付随ガス、褐炭等の未利用エネルギーを水素源とすることが可能であり、わが国の電源構成に新たな選択肢を提供できる可能性があるとともに、安定的かつ大規模な水素需要が生じることが期待される。

これについては、2020年頃に自家発電用水素発電の本格導入を、2030年頃に発電事業用水素発電の本格導入を開始することを目指している。

全国:81ヶ所(開所:23ヶ所)



図6 水素ステーションの整備状況

4. 2 水素の製造、輸送・貯蔵（図 7）

水素発電の導入に伴う水素需要に対応するためには、大規模な水素サプライチェーンの構築が必要である。また、水素サプライチェーンの構築によって水素コストが下がり、燃料電池自動車等の他の水素利活用分野への波及効果も期待される。

目標とするところは次のとおりである。

水素供給サプライチェーンについて、2030年頃に海外からの未利用エネルギー由来の水素製造、輸送・貯蔵を伴う本格導入を開始することを目指す。

目標とすべき水素供給コストについては、2020年代後半にプラント引渡コストで30円/Nm³程度を下回る水準を目指す。

水素の製造については、まずは海外の未利用エネルギーである、副生水素、原油付随ガス、褐炭等から、安価で、安定的に環境負荷の少ない形で行うことを基本とする。

水素の輸送・貯蔵については、まず、現在有望と考えられている、有機ハイドライド及び液化水素の形で行うことを基本とする。

これらの目標達成に向けた足元の取組みとしては、今年度NEDO（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）により公募を行った「水素社会構築技術開発事業／大規模水素エネルギー利用技術開発」に

おいて、褐炭など海外の未利用資源を活用した水素の製造、輸送・貯蔵等の一連のチェーン構築実証や、水素ガスタービン等を用いた発電システムなど新たなエネルギーシステムの開発等、計4件の事業が採択されており、2020年度までの期間による事業実施を予定している。

5. フェーズ 3（2040年頃～）

水素を活用する社会を考えると、化石燃料由来の水素を用いる場合には、水素の製造段階で二酸化炭素が発生するため、地球規模の問題である地球温暖化への対応を考えた場合には、必ずしも十分でない。

したがって、将来的には、CCS等の二酸化炭素排出を低減する技術や、再生可能エネルギーを活用することで、より二酸化炭素の排出が少ない水素供給構造を実現していくことが必要となる。2040年頃に、安価で安定的に、かつ低環境負荷で水素を製造する技術を確認し、トータルでCO₂フリーな水素供給システムを確認することを目指す。

なお、再生可能エネルギーの大量導入にかかる系統制約等が顕在化する中で、余剰の再生可能エネルギーを水素に変換して利用することも本格的に検討され始めており、再生可能エネルギー由来水素の利用が一部において前倒しされることもあり得る。

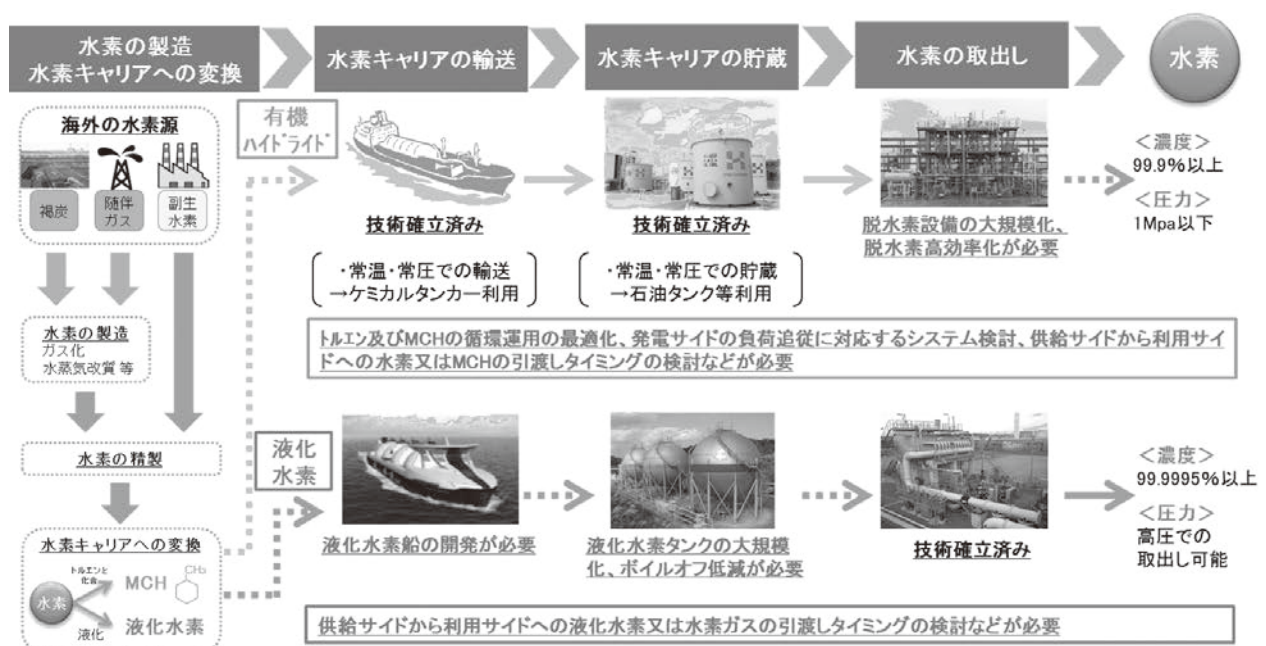


図 7 水素供給システムについて

6. 水素社会の実現に向けた関係者によるアクション

我々は、未踏の大地を踏みしめるように、「水素社会」という未来に向けた歩みを着実に刻み続けなければならない。足元では、家庭用燃料電池の普及が拡大し、燃料電池自動車市場投入され、水素ステーションの整備も進んでいる。

一方、ロードマップ策定後の状況等を踏まえ、2015年6月に水素・燃料電池戦略協議会を約1年ぶりに開催し、進捗状況の確認や、新たな論点等についての検討を行っ

た。今後、検討を重ね、必要に応じてロードマップの改訂を行うことを想定している。

今後も関係者が具体的なアクションを取り続けることで、初めて「水素社会」が現実のものとなる。関係各位の取組みの加速化を期待すると同時に、政府としてもそれらの取組みについてしっかりサポートして参りたい。

なお、ロードマップの詳細について御関心のある方は、是非、以下のURLで掲載されている、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を御参照いただきたい。

(URL) <http://www.meti.go.jp/press/2014/06/20140624004/20140624004.html>

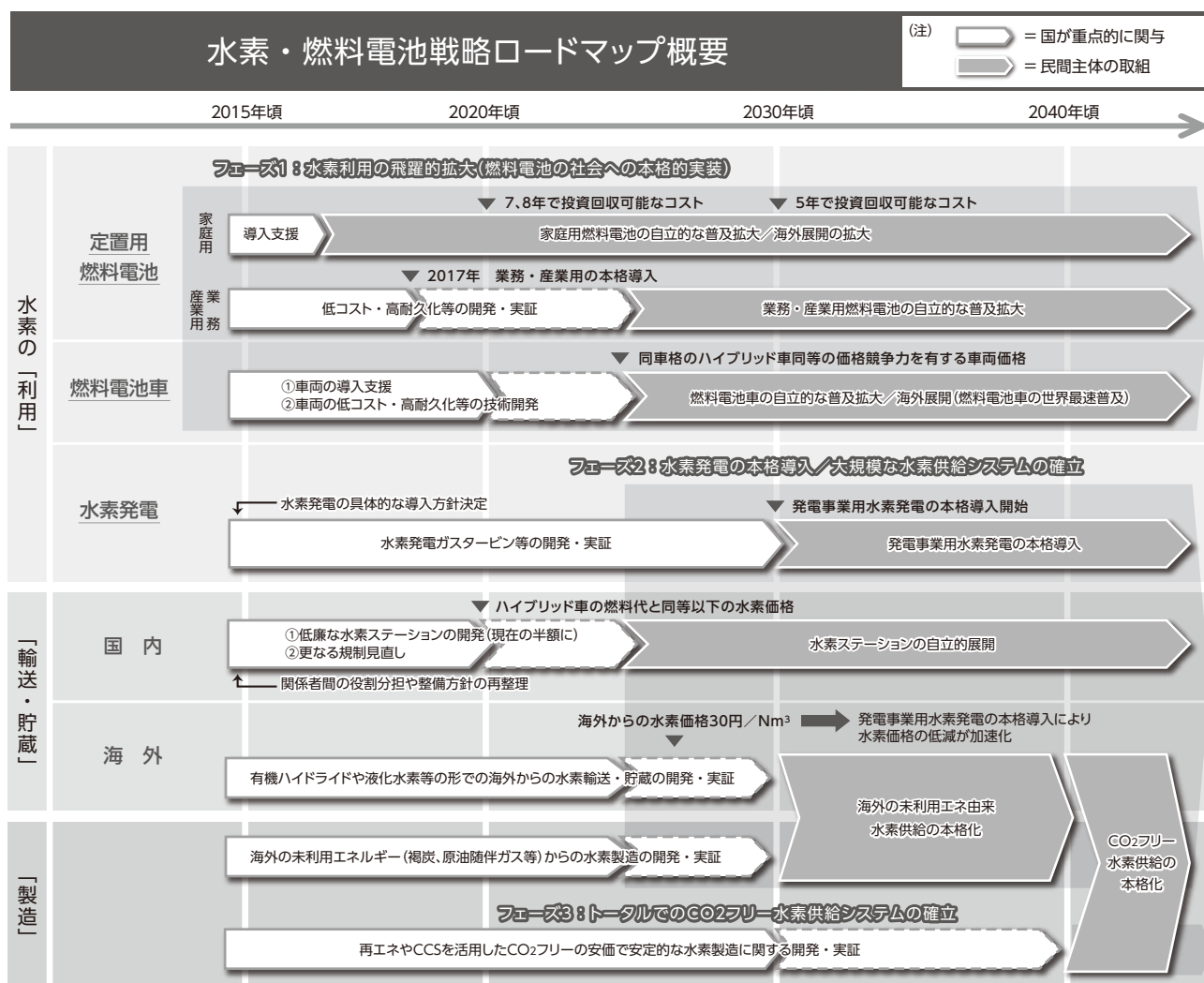


図8 水素・燃料電池戦略ロードマップ概要

2. グリーン水素社会への展望

横浜国立大学 工学研究院

グリーン水素研究センター

名誉教授・特任教授 太田 健一郎

1. はじめに

石油や天然ガスといった化石エネルギーは豊かな文明を支えるエネルギーとして現在社会では欠かすことができない。1800年の産業革命は石炭により始まったが、その後の機械文明の発展は石油、天然ガスといった化石エネルギーに依存してきた。

化石エネルギーは使い易いエネルギーではあるが、大きな欠点として利用後に二酸化炭素を排出することがある。大気中の二酸化炭素が増大すると熱線を吸収して地球温暖化に結びつく。2013年5月9日にハワイのマウナロア観測所で400ppmの二酸化炭素濃度を観測した。この400ppmという値は、氷河期以降の地球が経験したことがない高い数値で、この原因が化石エネルギーに起因していることは明らかである。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の勧告によると地球温暖化の影響を小さくするためには二酸化炭素濃度を450ppm以下にする必要がある。今すぐにも効果のある対策を始めなくてはならない。

原子力エネルギーは核分裂反応を利用するので、エネルギー発生過程では二酸化炭素を排出しない。しかし、核廃棄物問題は別にしても、原子力発電での絶対安全確保は困難であり、福島原発事故を経験した我々は、その利用をできるだけ少なくし、究極はその利用を止めることを主張すべきであろう。

他の一次エネルギーとして再生可能エネルギーがある。太陽エネルギーは地球上の我々に多大な貢献をしてくれている。太陽光は、地上を照らすだけでなく、光合成による草木の成長には欠かすことはできない。燃料としての木材の利用は古代文明を支えたエネルギー源であった。木材を蒸し焼きにして木炭を作ることにより、人類はそれまでの木材の直接利用より高温を得ることができ、強靱な鉄製武器製造に結びついた。石炭、石油は古代の太陽

エネルギーが地球の中に保存されていたものとも考えられる。

表1 再生可能エネルギーの種類とわが国のポテンシャル

エネルギー源	極限開発可能量 / 万kW	備 考
水 力	5000	包蔵水力より
地 熱	2000	
太 陽（直接利用） 光発電 温水器 冷暖房 人工衛星	1300 500 1200 ?	0.1%の土地、効率 20%
太 陽（間接利用） 風 力 光合成（植物）	500 130	全風力の 0.1%を利用 0.1%の土地、効率 2%
海 洋 波 力 潮 汐 海洋温度差	200 100 100000	全海岸の 1%で実施 有明海 黒潮の 0.1℃を利用

再生可能エネルギーには多くの種類がある。表1にはわが国におけるポテンシャル試算例を示す⁽¹⁾。数値に関してはおおよそのものと考えていただきたい。地熱を除き、いずれも太陽エネルギーを起源とする。すなわち、化石エネルギーと再生可能エネルギーはいずれも太陽エネルギーを起源に持つことになる。

水力発電は位置のエネルギーを電気エネルギーに変換するものであり、火力発電より前から利用されている伝統あるシステムである。クリーンではあるが、わが国に関しては大型のものは開発済みで、残りは小水力発電の進展に期待したいところである。地熱発電は火山国日本としては期待したいところであるが、大半は規模が小さく、井戸の寿命も短い。

わが国のこれからの再生可能エネルギーへの期待は太陽光発電、風力エネルギーに的は絞られるはずである。これらのエネルギーは時間的変動が大きく、加えて風力エネルギーに関しては地域的偏在も大きい。これらの変動を大規模に吸収するには二次電池では不十分で、水素

再生可能エネルギーを用いて作られた水素をグリーン水素と呼ぶことにすると、グリーン水素エネルギーシステムが地球温暖化を防ぎ、持続型社会を担うことができる唯一のエネルギーシステムとなる。

地球環境を考えると、物質循環は重要なポイントである。我々は地球から多くの資源を掘り出し廃棄している。石油、天然ガスといった化石エネルギーは掘り出した後、二酸化炭素と水になり、廃熱と共に地球環境に放出されている。現在、この二酸化炭素濃度が400ppmを越えるようになり、地球温暖化の主たる要因と考えられる。これは二酸化炭素の循環が化石燃料の消費に比べて量的に不十分であることを示している。一方、水は海洋に莫大に存在しており、その循環に対する効果は大きいはずである。

	二酸化炭素	水
全 量	80 Tt	1,400,000 Tt
大気中存在量	2900 Gt	12,900 Gt
大気からの年間移動量	600 Gt	520,000 Gt
平均滞留時間	5 年	10 日

具体的に人類のエネルギー消費に基づく物質循環の増加が二酸化炭素及び水循環に与える影響を考へてみる。

エネルギー消費密度が高ければ、環境への影響は大きいはずである。



12 電機 2015・August

石燃料)を用いたことによる環境負荷係数、並びに仮に、全てのエネルギーがグリーン水素エネルギーを用いたと考えたときの環境負荷係数を、エネルギー消費密度を軸にして示してある⁽⁵⁾。グリーン水素、化石燃料の環境負荷係数はエネルギー消費密度が大きくなるにつれ大きくなる。さらに水素のエネルギー環境負荷係数はいずれのエネルギー消費密度でも化石燃料のそれに比べて二桁小さい。ここから考えると、再生可能エネルギーを一次エネルギーとする水素エネルギーシステムを導入することにより、どのようなエネルギー消費密度であっても、環境に対する影響は二桁程度小さくできるといえる。すなわちこれからの地球規模での人口増大、文明高度化によりエネルギー消費が今より一桁増えても、その環境への影響は一桁少なくて済むはずである。グリーン水素エネルギーシステムが、人類が豊かな文明をわずかな環境への影響で享受出来る究極のエネルギーシステムなることの定量的な意義である。

水素は二次エネルギーであり、一次エネルギーを利用して作る必要がある。図2にはグリーン水素エネルギーシステムを模式的に示す。

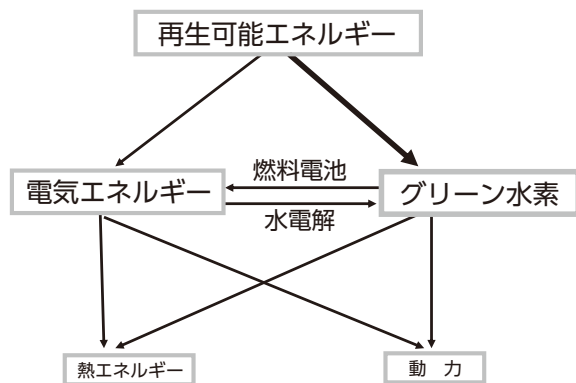


図2 グリーン水素エネルギーシステム

一次エネルギーとしては化石燃料、原子力、再生可能エネルギーいずれを用いても水素を作ることとは可能である。しかし、究極は再生可能エネルギーを用いることを考えるべきである。

太陽エネルギーをベースに考えたとき水電解以外にも水から水素を作る方法は原理的にあり得る。太陽光を集熱して4000℃以上の温度が得られれば水の直接分解は

可能である。ただし、この高温で水素と酸素の分離技術が必要である。1000℃から2000℃の範囲では何段かの化学反応を利用する熱化学法も可能であろう。これくらいの温度だと2段反応も原理的にはあり得るが、目下のところ基礎研究の段階で、実用化の見通しはない。

光触媒による水の分解は原理的に可視光でも可能であり、高い理論効率が期待できるので触媒開発を中心に開発が進められている。しかし、目下のところの多少の可視光が利用できても、太陽光利用効率はいさく、太陽光発電—電気—水電解システムの方が圧倒的に効率が高い。

太陽エネルギー以外の再生可能エネルギーである水力、風力、地熱に関しては、まずは得られるエネルギーが電気であり、これらの長距離輸送、大量貯蔵に関しては水の電気分解を利用した水素が役立つはずである。

3. 燃料電池と水電解

グリーン水素エネルギーシステムでは二次エネルギーとして電気と水素を考えている。ここでこの二種の間のエネルギー変換が容易に進む必要がある。この仲立ちをするのが電気化学システムであり、アノードとカソードの二種の電極と電解質から成り立っている。アノードでは酸化反応が起こり、カソードでは還元反応が起こる。この間にイオン伝導体である電解質が存在し、通常の化学反応と異なり酸化反応と還元反応が起こる場所が異なる。

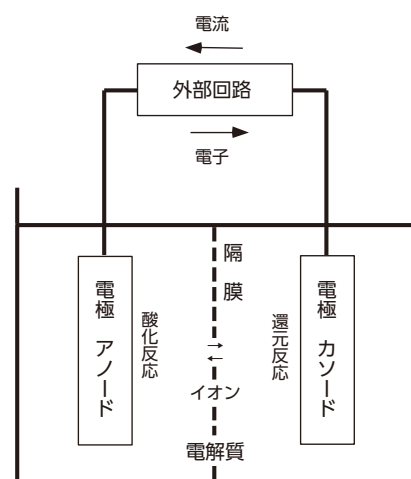


図3 電気化学システムとエネルギー変換

3. 1 水電解による水素製造

太陽光、風力といった再生可能エネルギーから電気

が得られれば、水電解で水素を容易に作ることができる。この水電解は歴史的にも古くから水素を得る方法として工業的に利用されている。20世紀初頭に水力を利用した発電機が考案された。このときから、作られた電気は水電解や銅の電解精製に利用されている。水電解から得られた水素は空気中の窒素と反応させ、アンモニアを作り、さらには硫酸、硝酸等の肥料となり農業を支えてきている。ここではアルカリ水電解法が用いられている。

アルカリ形水電解は30wt%程度のKOH水溶液を電解質に用いるもので、カソードの水素発生用には軟鋼等鉄系の材料、アノードの酸素発生用にはニッケル系の材料が用いられる。アノードとカソードの混合を防ぐために隔膜が用いられるが、これには従来アスベストが用いられてきた。しかし、アスベストの環境問題から、無機系、高分子系等を用いた新材料の開発が進められている。欧州では既存の電解槽ではアスベスト使用が未だ認められているようである。

安価な水素を製造するために電解槽コストは重要なポイントである。500Nm³/h以下の小型装置では製造会社によりばらつきが大きい、1000Nm³/h以上だとおおよそ1000€/kW程度のものである⁽⁶⁾。

3. 2 水素高度利用としての燃料電池

燃料電池では電気化学システムを用いて物質の持つ化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換できるので高いエネルギー変換効率が期待できる。その原理は、水電解と同じ時期、19世紀初頭に実証されている。ところが水電解と異なり、民生用の実用化は、やっと21世紀になってからである。

燃料電池には室温付近での固体高分子形、アルカリ形、200℃でのリン酸形、650℃での熔融炭酸塩形、700℃以上での固体酸化物形と多くある。このうち固体高分子形燃料電池(PEFC)はわが国では2009年にエネファームとして家庭用燃料電池が販売され、今では12万台を越える台数が日本全国の家庭で運転中である。究極のエコカーである燃料電池自動車は昨年末一般販売が始まった。

固体高分子形燃料電池は水素の持つ特性を十分に引き出し、エネファームでは分散型発電で熱利用も合わせて総合エネルギー効率が90%を越える、理想に近いものになっている。燃料電池自動車は燃料電池の出力密度が3kW/Lを越え、エンジン車と変わらない密度である。燃

料電池自動車は技術進歩によりディーゼル車よりも燃費が良くなり、環境対応車の切り札である。ここで、再生可能エネルギーを用いて得られるグリーン水素を用いれば、well to wheelで二酸化炭素を排出しない、究極のエコカーとなる。

しかし、この固体高分子形燃料電池は大きな課題を抱えている。現在のものは電極触媒としてアノードもカソードも白金が用いられている。白金は高価であり、資源量も問題である。コスト面からは究極はこの白金の高価格が問題となるはずである。また、白金の性能が十分でなく、特に酸素過電圧が大きいのが、究極の高効率化では問題となる。

我々は固体高分子形燃料電池のカソードとしての白金代替触媒開発に取り組んでいる。ここでは周期表の第4族、第5族金属のうち、Ti, Zr, Nb, Taの4元素の酸化物に的を絞り、これらの酸化物に酸素還元触媒能を付与する工夫をしている。基本的にはこれらの金属酸化物に炭素、窒素を含ませ微細化によりかなりの性能向上を見た。白金に比べると性能的には数分の一程度であるが、酸素還元開始電位が白金を超えるものもあり、将来的には活性が白金を超える触媒も夢でない判断している。

4. パタゴニアからの水素

4. 1 再生可能エネルギーからの水素

再生可能エネルギーからの水素を究極の二次エネルギーと考えたとき、そのコストを考えることは必須である。地球温暖化対策として有効になるには、現在に比べて格段に大量で、低価格の水素が得られなくてはならない。そこではその製造法と共に、一次エネルギーである再生可能エネルギーが安価で得られる必要がある。わが国で安価な再生可能エネルギーは水力発電か、風況の良いところで得られる風力エネルギーとなるであろう。しかし、わが国では水力発電は可能な大規模な場所は開発し尽くされている。風力発電の適地は北海道、並びに東北北部に限られる。まずは電力システムのそれほど強くないこれらの地域での風力エネルギーを水素に変えて利用することを考えるべきであろう。

水素のコスト目標が30円/Nm³とすると再生可能エネルギーからの電力を5円/kWh以下とする必要がある。この価格は国内で実現することは困難である。しかし、目

を海外に向けるとこれを実現できる再生可能エネルギーが存在する。条件の良い水力発電と風力エネルギーがこれに該当できる。ノルウェーないしはカナダの水力発電はかなり安価なコストであり、米国砂漠地帯の風力発電は、風車の耐久性が確保できたものは安価な発電コストとなっている。

4. 2 パタゴニアの風と水素

南米、アルゼンチンの南部、パタゴニア地方は風の強いことで有名である。パタゴニア地方とは、チリ領も含まれるが、我々が注目しているのはアルゼンチン領南部のチュブット州、サンタクルス州である。この地方の面積は

47万km²であり、日本よりわずかに大きい、人口はわずか60万人程度と日本の1/200である。アンデス山脈の東に広がる広大な平原地帯である。南半球で偏西風が吹く唯一の陸地であり、アンデス山脈にぶつかって冷やされ、密度の高くなったアンデスおろしの強い風がパタゴニアに常に吹いている。

図4には我々が現在パタゴニア平原のまっただ中にあるタワーに据え付けた超音波風速計を示す。ここでは70mと40mの2高度に超音波風速計を据え付け、三次元で10Hzの高時間分解で計測を進めている。

図5には図4とは異なる場所であるが、そこで得られた風況計測の一例を示す。ここでは超音波風速計と、IEC

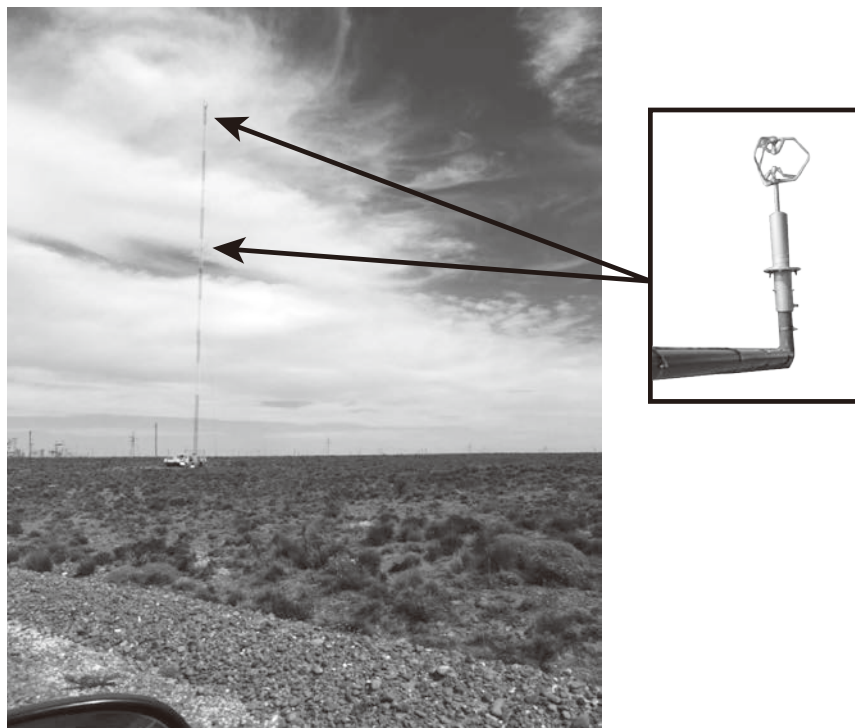


図4 パタゴニアの風況観測タワーと超音波風速計

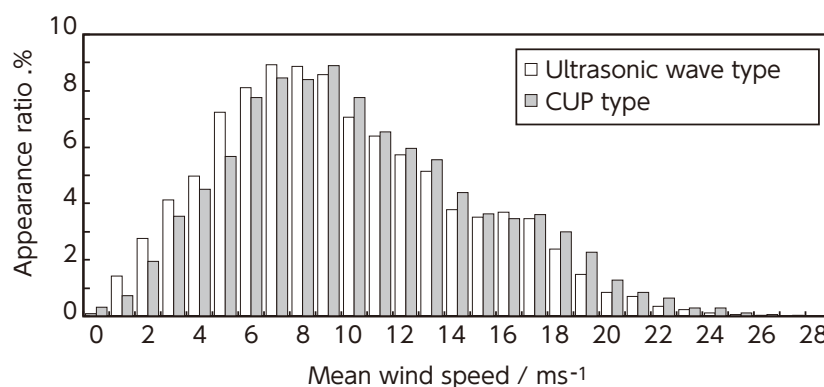


図5 パタゴニアに於ける風況測定例

規格の風杯型風速計の結果を比較して示す。両者には若干の差があるが、高い時間分解能を有する超音波型の方が正確な値を示していると考えている。

我々の注目しているところでは、平均風速9m/s以上であり、その年間効率（稼働率）は60%以上が予想される。一方、最高風速はそれほど高くなく、渡り鳥の問題もなく、雷も3年に1度くらいと少ない。まさに、世界で最も風力発電に適した風況にあるところがパタゴニアである。我々の予備調査によると、パタゴニア地方での風力発電のポテンシャルは20億kW以上、年間総発電量は10兆kWh程度とまことに巨大であることがわかった。この発電量は日本の総発電量の10倍である。これを水素に変換して燃料電池自動車を動かしたとすると、およそ15億台の自動車に供給できる。この燃料で究極のエコカーである燃料電池自動車が世界中で動かせるのである。

この風力開発を進める上で、最も基礎となるのは正確な風況の把握である。このデータは、今後の開発の重要な基礎データとなるはずである。強風に耐える風車の設計、入力変動に耐える水電解装置の開発に欠かせないデータである。パタゴニア向け風車、パタゴニア向け水電解装置の設計が出来たら、強風向けの風車と変動に耐える水電解装置の試運転、耐久テストとなろう。いくつかのウィンドファームの経験を経て、得られる電力で水電解を行い、水素を作り、まずはアルゼンチン国内での消費を考える。その後、米国、欧州、日本等、世界に輸出する。これが我々と現地グループがともに描く将来像である。

パタゴニアの風況は恵まれたものであるが、開発計画には問題点もある。まずはインフラがほとんど整っていないことである。電力系統、道路、港湾等、整っているところはごく一部である。また、水電解に用いるべき水の確保も問題であろう。この水素を地球の真反対から日本に運ぶ技術も確立しなくてはならない。技術問題ではないが、アルゼンチンの国としての経済状況の好転も必要であろう。

いくつかの問題を抱えているのは確かであるが、莫大

なポテンシャルがそこにある。技術的な課題はわが国の技術レベルを考えれば問題なく解決できるはずである。パタゴニアの水素が日本の技術で活用でき、世界の地球温暖化対策の大きな一歩となることを期待している。

5. おわりに

大気中の二酸化炭素濃度が400ppmを越えて地球温暖化問題が深化する中で、我々は再生可能エネルギーのより積極的な活用が必要になってきている。この再生可能エネルギーといえども、エネルギーの根幹を支えるものなら安価で大量に存在する必要がある。できれば2円/kWhあるいはそれ以下の電力が再生可能エネルギーから得られることを期待したい。パタゴニアの風力をうまく使うと、この数値は可能なはずである。そのためには20年以上、強風のもとで耐久性のある風車、30年以上の寿命の見込める、変動に耐える電解槽を作らなくてはならない。大いなる挑戦であるが、日本の技術でこれを克服できると信じている。日本の技術でグリーン水素社会を構築し、世界中の人々が豊かな文明を享受する。100年後はそうありたいと思っている。

<引用文献>

- (1) 太田健一郎 電気化学便覧第5版, p. 694, 丸善(2000).
- (2) 安田延壽: 基礎大気科学, 朝倉書店(1994).
- (3) E. K. Berner and R. A. Berner: Global water cycle, Geochemistry and Environment, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey (1987).
- (4) T.M. Wigley and D.S. Schimel Ed.: The carbon cycle, Cambridge University Press (2000).
- (5) 太田健一郎, Electrochemistry 87 (7), 1 (2015).
- (6) J.O. Jensen et al., "PRE-INVESTIGATION OF WATER ELECTROLYSIS" PSO-F&U 2006-1-6287 (2008).

3. 水素供給インフラ構築の取組みと課題

水素供給・利用技術研究組合
技術本部長
池田 哲史

1. はじめに

2014年12月、世界初の量産燃料電池自動車（FCV）であるトヨタ自動車「MIRAI」が発売された。これに続き、本田技研工業は2015年度中、日産自動車も早ければ2017年のFCV販売開始を予定している。また、MIRAIの発売に合わせて、FCVに燃料を供給する商用の水素供給インフラの整備も着々と進んでいる。

本稿では、FCVおよび水素供給インフラ構築に関わる技術開発という視点で、その経過を振り返り、実証研究を中心とした取組み内容について報告する。

2. 水素供給インフラの実証研究事業

2002年度より、国家プロジェクトとして、水素・燃料電池実証プロジェクト（JHFC：Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project）がスタートし、JHFC1「固体高分子形燃料電池システム実証等研究」（2002～2005年度）、JHFC2「燃料電池システム等実証研究」（2006～2010年度）と継続され、いわゆる水素ステーションの実証事業が展開された。

筆者の属する水素供給・利用技術研究組合（以下 HySUT）は、FCVの普及と水素供給事業を目指す民間企業、団体によって、実証試験における水素供給を通じて水素供給ビジネス成立のための諸課題を検証し解決する目的のため2009年7月に設立された。

HySUTはJHFC2に続く実証プロジェクトとして、独立行政法人（現 国立研究開発法人）新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下 NEDO）との共同研究事業であるJHFC3「地域水素供給インフラ技術・社会実証事業①技術・社会実証研究（以下 技術・社会実証研究）」（2011～2013年度）を推進した。このJHFC3の成果に

ついては後述するが、その後の商用水素ステーションの整備に大きく貢献した。

3. 普及に向けた取組みおよび政策

燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）は、2015年をFCVの一般ユーザー普及への開始時期と位置づけ、さらにCO₂削減に貢献できるFCVの大規模な普及を目標に2025年をFCV・水素ステーションの自立拡大開始の年と位置づけたマイルストーンを加えた普及シナリオを示した⁽¹⁾。

このシナリオに続き、2011年1月、自動車メーカーとエネルギーメーカーからなる民間事業者13社は、「FCV国内市場導入と水素供給インフラ整備に関する共同声明」を公表した⁽²⁾。この共同声明において、自動車メーカーは、FCV量産車を2015年に4大都市圏を中心とした国内市場への導入と一般ユーザーへの販売開始を目指すとし、水素供給事業者は、FCV量産車の初期市場創出のため、2015年までにFCV量産車の販売台数の見通しに応じて100ヶ所程度の水素供給インフラの先行整備を目指すとした。

この取組みを支援する目的で、2013年度予算において経済産業省から商用ステーションの建設補助の支援策が示された。この補助金交付団体として一般財団法人 次世代自動車振興センター（NeV）が選定され、NeVによる「燃料電池自動車用水素供給設備設置補助事業」として、2013年度より商用水素ステーション建設補助が開始された。2015年7月1日現在、81件に対して補助金交付が決定し⁽³⁾、このうち23ヶ所が商用水素ステーションとして開業している。（図1）

4. 技術・社会実証研究 (JHFC3) の概要

本実証研究は、FCCJのシナリオに示された2015年のFCVの一般ユーザーへの普及開始に向けて、実使用に近い状態でのFCVおよび水素供給インフラの実用性、耐久性、利便性等に関する技術および社会実証データの取得と諸課題の解決を目的とした。

一連の実証研究は、HySUT全13ヶ所(2013年度)の水素ステーションを使用して実施された。また、その検討結果は、FCV・水素インフラに関連した他団体の取組み(技術開発、規制再点検等)だけでなく、国際標準化等の海外にも関連した活動にも反映され、商用ステーションの整備に向けて広く有効に活用された。図2に技術・社会実証研究における実証課題の概要を示す。

5. 技術課題の検討結果

5.1 充填技術

水素充填時の安全担保のため、国際標準である充填プロトコル(SAE J2601⁽⁴⁾)および国内基準として2012年9月に制定された圧縮水素充填技術基準(JPEC-S 0003<2012>)に対する水素ステーション設備の適合性の確認

等を目的とした。

(1) 充填プロトコル

水素のような気体を容器に充填する場合、外部からエネルギーを与えることになり、容器内のガス温度は上昇する。目標とするFCVへの急速充填(水素5kg/3分程度)においては、容器内の水素ガス温度は大きく上昇するため、後述する「プレクール」という技術で水素を予め冷却する必要がある。水素を安全に急速充填するには、容器の安全使用範囲(温度、圧力により決定)に入るような充填方法(プロトコル)を考慮する必要がある。充填プロトコルの詳細説明については割愛させていただくが、水素を充填する際の圧力上昇率、外気温度等をパラメータにして、充填を停止する圧力を決定する。また、温度についてはFCVの圧縮水素容器に使用されているCFRP(炭素繊維複合材料)の耐熱性を考慮し、85℃以下が安全範囲となる。

(2) 通信充填技術

通信充填技術は、FCVの圧縮水素容器の状態(容器容積、温度、圧力)をステーション側に通信することにより、安全な範囲でより多くの水素充填が可能となる。通



図1 商用水素ステーションの整備状況

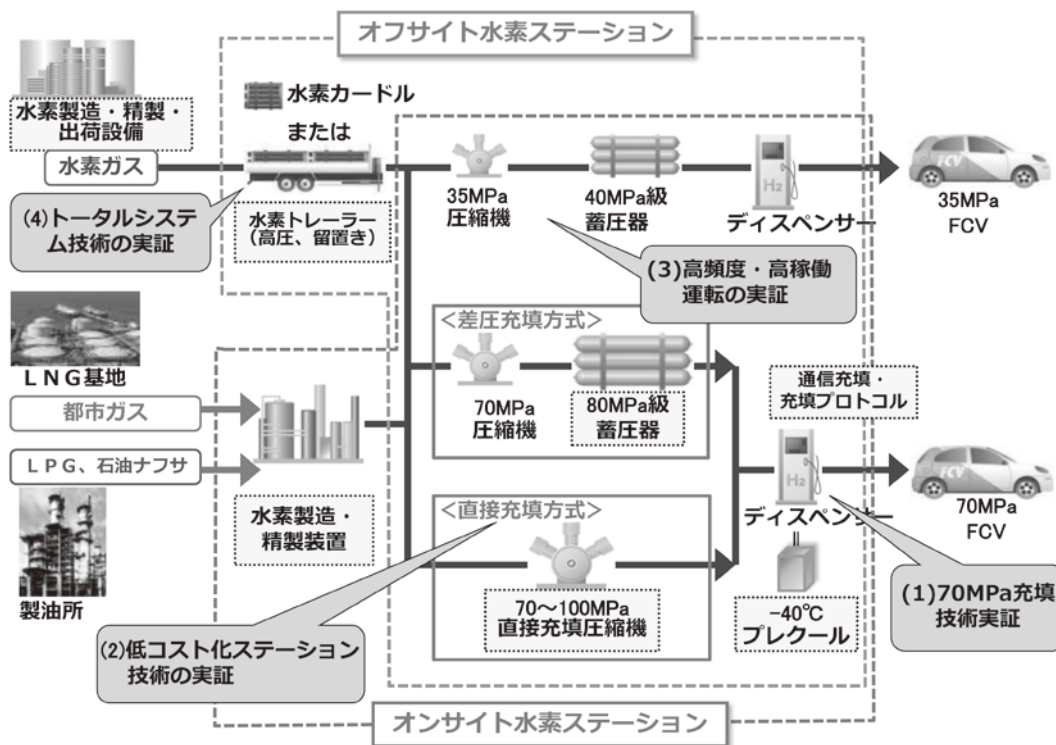


図2 技術・社会実証研究の概要

信充填により容器内の正確な温度がわかれば、水素の充填率（SOC：State Of Charge）を正確に算出できるため、非通信の場合の停止圧力に比べ、安全な範囲で多量の水素充填が可能となる停止圧力が決定される。図3に通信充填に関わる装置の概略図を示す。IR受信機の主要仕様は国際標準であるSAE J2799により規定されている⁽⁵⁾。

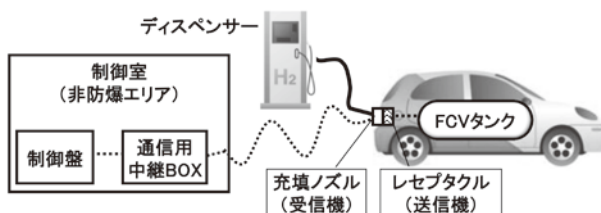


図3 通信充填装置概略図

(3) プレクール技術

最終的に充填プロトコルに沿った充填を実現するには、FCVに充填する水素ガスを予め冷却しておく必要がある。充填プロトコルでは、充填ガスの温度区分が設定されており、5kgの水素を3分程度で充填するには、-40℃区分（温度公差：-40℃～-33℃、充填開始後30秒で到達）を実現できるプレクール技術が必要となる。

装置構成は、冷凍設備（一次冷媒）、二次冷媒と水素

の熱交換設備等からなり、十分な冷却能力と充填プロトコルに沿った制御技術との連携が必要となる。

(4) 実証試験結果

上述した充填プロトコルに対応可能な70MPa充填設備（-40℃プレクール、通信充填）を実証用水素ステーションに導入し、一連の技術検討を実施した。その結果、プレクール技術、通信充填技術との連携で、5kgの水素を3分台で充填するという目標性能を達成することができた。図4に通信充填試験の一事例を示す。

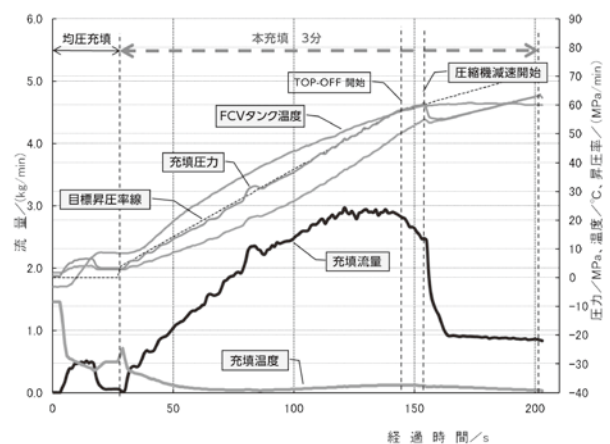


図4 通信充填試験の結果例

5. 2 低コスト化ステーション技術

70MPa充填を差圧充填で実現する場合、80MPaを超える高压で水素を貯蔵可能な蓄圧器が必要となる。この高压蓄圧器は従来技術では高価な鋼製でしか実現できず、ステーションの初期コスト増の要因の一つであった。このため、差圧充填方式ではコスト低減が期待できるCFRP製容器の適用について検討するとともに、高压の蓄圧器が不要となる直接充填方式についても検討を進めた。図5に差圧充填および直接充填の両方式のフロー図を示す。

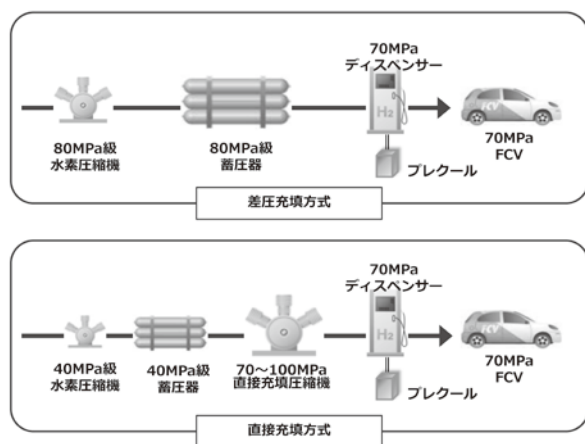


図5 差圧・直接充填方式フロー図

(1) CFRP製容器による差圧充填方式

「NEDO水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発事業 低コスト型70MPa級水素ガス充填対応大型複合蓄圧器の開発」の成果⁽⁶⁾である82MPaのCFRP製容器により、差圧充填方式の実用性を検証した。検証に際しては、SAE J2601およびJPEC-S 0003 (2012) に対するステー

ション設備の適合性の確認を進め、差圧充填方式による5kg/3分相当の充填性能、通信充填性能および-40℃プレクール性能（充填開始後30秒で目標温度に到達）を確認し、CFRP製容器が問題なく差圧充填方式の80MPa級高压蓄圧器として使用可能なことを確認した。

(2) 直接充填方式

「NEDO水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発事業 直接充填方式水素ステーション用圧縮機の研究開発」の成果⁽⁷⁾である1,200Nm³/hの圧縮機を用いて検証した。SAE J2601およびJPEC-S 0003 (2012) に対するステーション設備の適合性について検証実験を進め、通信充填性能、-40℃プレクール性能を確認した。本実証研究における運転を通じて直接充填方式の実用性および耐久性を検証することができた。

5. 3 高頻度運転、高稼働運転

高頻度・高稼働運転の実証については、各ステーションの機器設備や運用の特性に応じて個々に目標を設定し、FCV・水素ステーションの普及期を想定した設備および機器の実用性・耐久性等に関する実証データを取得した。

(1) ステーション運転実績

各ステーションにおける水素充填実績を表1に示す。実証期間中の水素充填量は、14.4トン（年平均4.8トン）に達し、NEDO事業として実施したJHFC2（2009～2010年度）の年平均水素充填量4.4トンをやや上回る実績であった。

表1 水素ステーション運転実績

ステーション名	充填量 (kg)			充填回数		
	2011年度	2012年度	2013年度	2011年度	2012年度	2013年度
霞ヶ関	532	535	426	252	253	221
横浜・大黒	361	234	—	146	30	—
横浜・旭	93	351	337	57	36	39
千住	340	482	387	99	103	79
有明	392	382	396	176	96	57
セントレア	825	659	364	225	166	65
関西空港	100	255	349	50	62	63
大阪	173	199	106	109	122	56
日光	47	78	—	25	59	—
東京・杉並	215	267	237	136	180	131
羽田	1,884	1,063	571	360	234	115
成田	617	235	125	391	157	88
海老名中央	—	—	243	—	—	151
神の倉	—	—	208	—	—	133
とよたエコフルタウン	—	—	364	—	—	154
合 計	5,579	4,738	4,111	2,026	1,498	1,352

(2) フリート走行実証

FCバス（FCHV-BUS）およびFCV（トヨタFCHV-adv、日産 X-TRAIL FCV、ホンダ FCX CLARITY）を用いて、フリート走行としてバス事業者、ハイヤー・タクシー事業者等による運行を通じ走行データを取得した。表2にフリート走行実証の概要を示す。

FCVおよびFCバスを使用した走行実証により、延べ21万kmの走行と、6.8トンの水素充填を達成した。この充填量は本実証研究における水素充填量合計14.4トンの約半分を占め、ステーションの高頻度、高稼働運転の実現に大きく貢献した。また、このように空港を拠点とするFCV・FCバスの実用に近い走行により、FCVの健全性、耐久性を検証することができた。

5. 4 トータルシステム技術

水素製造・輸送・貯蔵・充填まで一貫した水素供給インフラのトータルシステム技術の実証に向けた検討を実施した。

(1) 大規模出荷設備

本格的な普及期に必要なとされるオフサイト型商用水素

ステーションへの水素供給システムを想定し、実証規模の出荷設備（45MPa、充填能力1,500Nm³/h）を新設し、45MPa水素トレーラーを新規に製作した。実証試験の概要を図6に示す。この水素トレーラーを使用して出荷および配送実証を行い、累積走行距離は600kmに到達した。

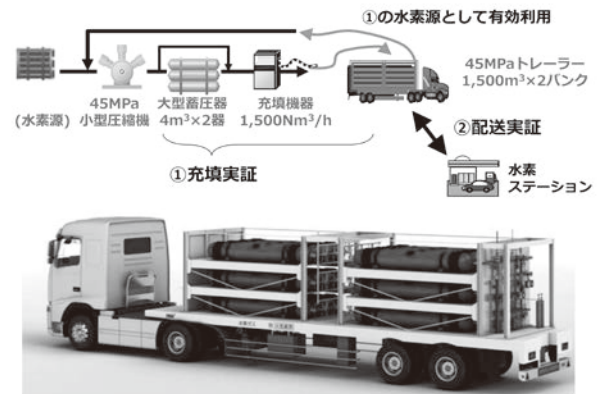


図6 出荷設備実証と45MPa水素トレーラー

(2) 商用モデルステーション総合実証

本実証研究においては、先行整備ステーション建設の指標とするべく、用地選定から、設計、建設、運用に至る総合実証を行うことを目的に、2012年度に3ヶ所の水素ステーションを新設した。これらは、改正後の高圧ガ

表2 フリート走行実証の概要

運行名称・路線	運 行 会 社	拠点水素ステーション
空港リムジンバス 羽田空港 ⇄ 新宿西口／箱崎	東京空港交通(株) FCHV-BUS	羽 田 オンサイト 35MPa
空港ランプバス 中部国際空港(セントレア)の ランプバス運行	ANA 中部空港(株) FCHV-BUS	セントレア オンサイト 35MPa
空港ターミナル連絡バス 関西国際空港のエアロプラザ・ 第2ターミナルビル	新関西国際空港(株) FCHV-BUS	関西空港 オフサイト 35MPa
空港ハイヤー ・空港ハイヤー送迎 ・空港職員の深夜早朝の送迎	松崎交通(株) トヨタ FCHV-adv FCX CLARITY	成 田 オフサイト 35MPa 東京・杉並水素 オフサイト 35MPa
空港タクシー ・空港タクシー送迎 ・空港職員の深夜早朝の送迎	イースタンエアポート モーターズ(株) X-TRAIL FCV	羽 田 オフサイト 35MPa

ス保安法省令の一般則7条の3に基づく国内初の70MPa 充填設備を持つ水素ステーションとなった。各商用モデル水素ステーションの仕様を表3に示す。

神の倉、海老名中央の2水素ステーションは、改正後の消防法省令に準拠した国内初のセルフサービスステーションに併設された水素ステーションである。一方、とよたエコフルタウン水素ステーションはFCバスへの充填を見据え、大容量直接充填圧縮機（Linde社製イオンックタイプ）を導入したものである。これら3ステーションは、計画通り、用地選定、設計、建設から運用までの総合実証を達成した。また、一連の検討において、最新の70MPa 充填や低コスト化に関わる技術面だけではなく、用地選定や建設に関わる許認可等の知見を蓄積できたのは大きな成果といえる。

5. 5 水素品質

水素品質に関する国際規格（ISO14687-2）は、2012年12月に成立した。本実証研究においては、全ステーションの水素性状分析を定期的実施してきた。表4に分析結果の一例を示す。各水素ステーションの水素品質については、極めて良好な性状を示していることがわかる。

6. 今後に向けて

以上、3年間にわたり、実使用に近い状態でのFCVお

よび水素供給インフラの実用性、耐久性、利便性等に関する技術および社会実証データの取得と諸課題の解決を目的として進めてきた技術社会実証事業（JHFC3）は、2014年3月末に終了した。この間に蓄積した膨大なデータ、ノウハウは、商用水素ステーションの立上げに大きく貢献した。前述のとおり、現時点ですでに建設が決定した81ヶ所のうち、23ヶ所の商用ステーションが開業しており、販売が開始されたMIRAIへの燃料供給を実現している。

HySUTにおいては、これまでの実証から、ビジネスを開始するために必要な業界自主基準やガイドライン策定に向けた取組みに軸足を移し、2014年度以降、NEDO委託研究である「水素利用技術研究開発事業」の受託テーマ（充填技術、品質管理、計量管理、安全基盤整備等）として取組みを継続している。

一方、2014年6月24日、水素・燃料電池戦略協議会の検討結果として経済産業省から水素社会の実現への方向性を示す「水素・燃料電池戦略ロードマップ」⁽⁸⁾が発表され、FCV・水素インフラについては、FCVの市場投入とインフラ整備の考え方が再確認され、2025年以降にFCV・水素インフラの自立的な普及拡大の時期が示された。新たな国の支援策としては、NeVを通じてFCVの新規需要創出のための水素ステーションを利用した活動について支援する「FCV新規需要創出活動補助事業」が2015年2月から開始された。さらに、民間の同様な取組

表3 商用モデルステーションの仕様

ステーション		神の倉 水素ステーション	海老名中央 水素ステーション	とよたエコフルタウン 水素ステーション
項目				
方式		オンサイト	オフサイト	オンサイト
原料		LPG	圧縮水素	都市ガス
適用技術基準		一般則7条の3第2項	一般則7条の3第2項	一般則7条の3第2項
用途地域		第2種住居地域	市街化調整区域	近隣商業地域
総合実証STとしての特徴		セルフSS併設	セルフSS併設	大容量充填対応
		・用地選定～建設までの一貫計画	・設置面積縮小化	・短工期化 ・低コスト化
仕様	充填圧力	70MPa	70MPa	70/35MPa
	充填プロトコル (JPEC-S0003 (2012)) 対応	一定昇圧率制御 -40℃プレクール	一定昇圧率制御 -40℃プレクール	一定昇圧率制御 -40℃プレクール
	70MPa 充填方式	差圧充填	差圧 / 直充填併用	直充填
	低コスト化方策	・80MPa 級 CFRP 蓄圧器 ・パッケージ化	・80MPa 級 CFRP 蓄圧器 ・パッケージ化	・パッケージ化

みとして自動車各社からの助成金による、「FCV新規需要創出活動助成事業」が2015年7月1日からHySUTにより運営されている。このように、水素社会の実現につながるFCV水素供給インフラの普及のため、官民を挙げた取組みが進められている。

7. おわりに

本稿は、NEDOとの共同研究事業であるJHFC3「地域水素供給インフラ技術・社会実証事業」の①技術・社会実証研究の成果⁽⁹⁾の一部をまとめたものである。共同研究事業及び本稿の準備にあたり、ご指導・ご協力をいただいた皆様に謝意を表す。

<引用文献>

- (1) 燃料電池実用化推進協議会「FCVと水素ステーションの普及シナリオ」(2010年3月)
http://www.fccj.jp/pdf/22_csj.pdf
- (2) 「FCV国内市場導入と水素供給インフラ整備に関する共同声明」(2011年1月)
<http://www.meti.go.jp/press/20110113003/20110113003.html>

- (3) 一般社団法人 次世代自動車振興センターウェブサイト
http://www.cev-pc.or.jp/hojo/suiso_ketteinaiyou_h26hosei.html
- (4) SAE J2601, Fueling Protocols for Light Duty Gaseous Hydrogen Surface Vehicles, 2014
- (5) SAE J2799, Hydrogen Surface Vehicle to Station Communications Hardware and Software, 2014
- (6) NEDO 成果報告書 (2013年10月)
http://www.nedo.go.jp/library/seika/shosai_201310/20130000000480.html
- (7) NEDO 成果報告書 (2013年10月)
http://www.nedo.go.jp/library/seika/shosai_201310/20130000000543.html
- (8) 経済産業省ウェブサイト (2014年6月)
<http://www.meti.go.jp/press/2014/06/20140624004/20140624004.html>
- (9) NEDO 成果報告書 (2015年6月)
http://www.nedo.go.jp/library/seika/shosai_201506/20150000000143.html

表 4 水素性状分析結果

単位：ppm (微粒子を除くすべて)

	旭	有 明	羽 田	セント レア	大 阪	千 住	霞ヶ関	成 田	杉 並	大 黒	神の倉	とよた エコフル	ISO 上限値
一酸化炭素	0.01	<0.01	<0.01	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.1	0.2
二酸化炭素	1.1	<0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.1	<0.1	2
全炭化 水素	メタン	<0.05	<0.05	<0.05	0.14	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<2	2
	非メタン	0.15	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.4	—	2
硫黄化合物	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	—	<0.001	0.004
アンモニア	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	—	<0.03	0.1
水 分	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.1	~2	5
酸 素	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<2	<1	5
アルゴン	0.08	<0.03	1.5	0.18	0.59	1.39	0.5	<0.03	0.05	0.3	—	—	100
窒 素	0.91	0.04	0.12	1.07	0.13	0.18	19.1	0.04	0.45	13.2	<2	1.5	100
ヘリウム	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	—	—	300
微粒子 (mg/kg)	0.009	0.014	0.011	—	—	0.009	0.047	0.019	0.007	0.015	—	—	1

4. 会員各社における水素事業への取組み事例紹介〈1〉

東芝の水素事業への取組み

株式会社 東芝

次世代エネルギー事業開発プロジェクトチーム

サブプロジェクトマネージャー

中島 良

1. はじめに

昨今の「水素社会」への関心の高まりは、家庭用燃料電池エネファームの普及拡大と、2014年末の燃料電池自動車の販売開始がひとつの呼び水となっていると思われるが、エネファームメーカーを有する東芝グループの水素関連技術への取組みは、1960年代初頭に燃料電池の開発を手がけたことに始まる。大容量の事業向けからエネファームまで広く燃料電池システムを開発してきたことのほか、原子力の高温を利用するIS法や高温水蒸気電解法など各種の水素製造技術、あるいは水素の燃焼技術など、広範な技術分野におよんでいる。2009年に商品化されたエネファームは、その後年々普及が広まり、2015年4月には国内累積出荷台数が約12万台に達し、そのうち、当社グループの東芝燃料電池システム株式会社製のエネファームは6万台超と、トップシェア(当社調べ)にある。

本稿では、水素社会実現に向けて東芝が目指すソリューションの概要を示し、その実現に向けて東芝グループですでに着手した水素関連の各種実証、技術開発の例を紹介する。

2. 東芝が目指す水素ソリューション

水素はさまざまな原料、製法により取り出すことができる二次エネルギーであり、燃料電池などで利用することにより、電気や熱を生成する際には水しか排出しないクリーンなエネルギーといわれている。しかし、真にクリーンなエネルギーというためには、水素製造の段階でCO₂フリーであることが必要であり、そのためには水素が太陽光や風力などの再生可能エネルギー由来で製造されることが望ましい。東芝では、将来の水素社会の本命はこのクリーンな「再エネ水素」の利活用であると考え、図1に

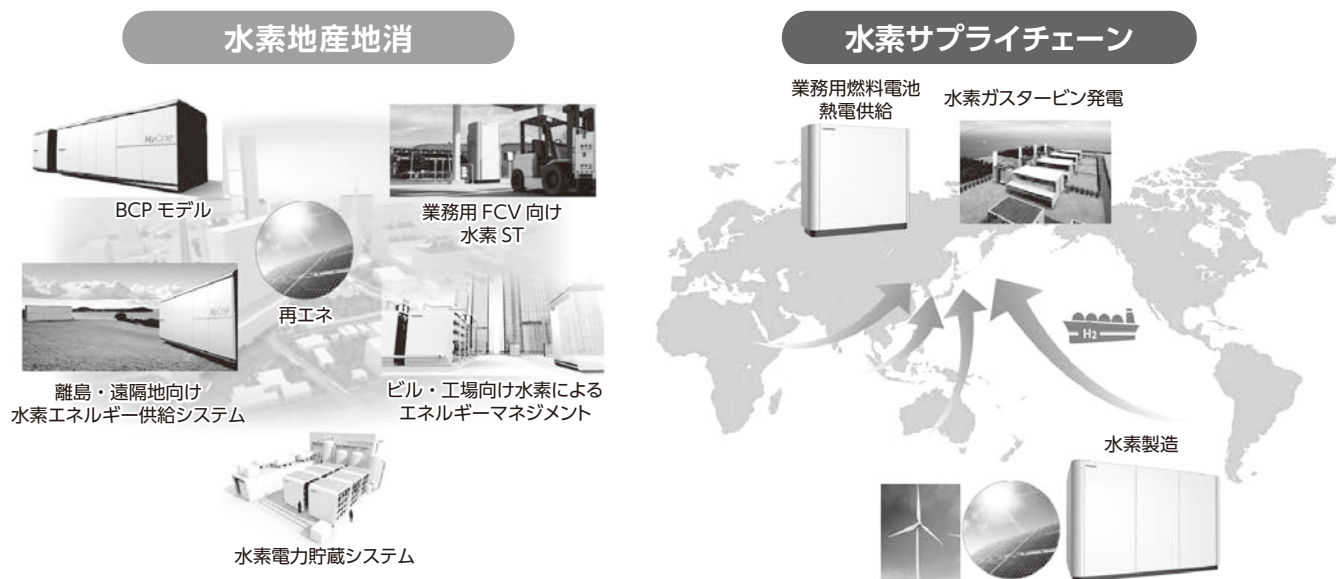


図1 東芝が目指す2つの水素ソリューションのモデル

示す2つのカテゴリーで各種のソリューションモデルの開発、実証を進めているところである。

そのひとつは「水素地産地消」モデルで、太陽光や風力などの電力から水の電気分解で水素を製造し、その場で利活用するケースであり、規模や用途向けに(1)BCP(Business Continuity Plan)モデル、(2)業務用FCV向けモデル、(3)離島向けモデル、(4)水素電力貯蔵システム、(5)ビル・工場向けスマートコミュニティモデル、等を構想している。

一方、「水素サプライチェーン」モデルは、風況や日照等に優れた地域で再生可能エネルギーの電力を使って大容量高効率の水素製造を行い、これを別の地域に輸送して水素利活用するモデルである。これはあたかも現在の都市ガス(メタンガス)が海外の油田地域から液化天然ガス(LNG)で輸送されている事を、水素に置き換えるようなモデルである。エネルギーセキュリティや環境負荷改善に多大な効果が見込まれるが、実現するには大きな社会インフラの転換が必要であり、普及にはある程度の時間がかかると見込まれる。東芝は将来を見据えて、そのときに必要な大容量の水素製造技術、あるいは燃料電池や水素タービン技術など利用側の技術に関して着実に開発を進めている。

次項では、これら各種の水素ソリューションを実現するために、東芝グループがすでに着手した実証試験の実例を4件紹介する。

3. 具体的な当社の取組み事例

3.1 水素地産地消・BCPモデル(H₂One™)

水素を地産地消するモデルとして、再生可能エネルギーと水素を用いた自立型エネルギー供給システム「H₂One™(エイチツーワン)」を開発し、2015年4月より川崎市臨海部の公共施設「川崎市港湾振興会館および東扇島中公園」(以下、川崎マリエン)において、川崎市と共同で実証試験を開始した。この「H₂One™」は、太陽光発電設備、蓄電池、水素を製造する水電気分解装置、水素貯蔵タンク、燃料電池などを組み合わせた自立型のエネルギー供給システムである(図2)。太陽光発電設備で発電した電気を用い、水を電気分解することで発生させた水素をタンクに貯蔵し、電気と温水を供給する燃料電池の燃料として活用する。水と太陽光のみで稼働できるため、災害時にライフラインが寸断された場合においても、自立して電気と温水を供給できる。周辺地域の帰宅困難者の一時滞在施設に指定されている川崎マリエンにおいては、貯蔵した水素を使い、300名に約一週間分の電気と温水を供給することができる。さらに、コンテナ型パッケージとなっているため、トレーラーでシステム自体を被災地に輸送することも可能である。平常時には、水素の製造量、蓄電量、発電量などを最適に制御する水素エネルギーマネジメントシステム(水素EMS)により、電力のピークシフトおよびピークカットに貢献可能

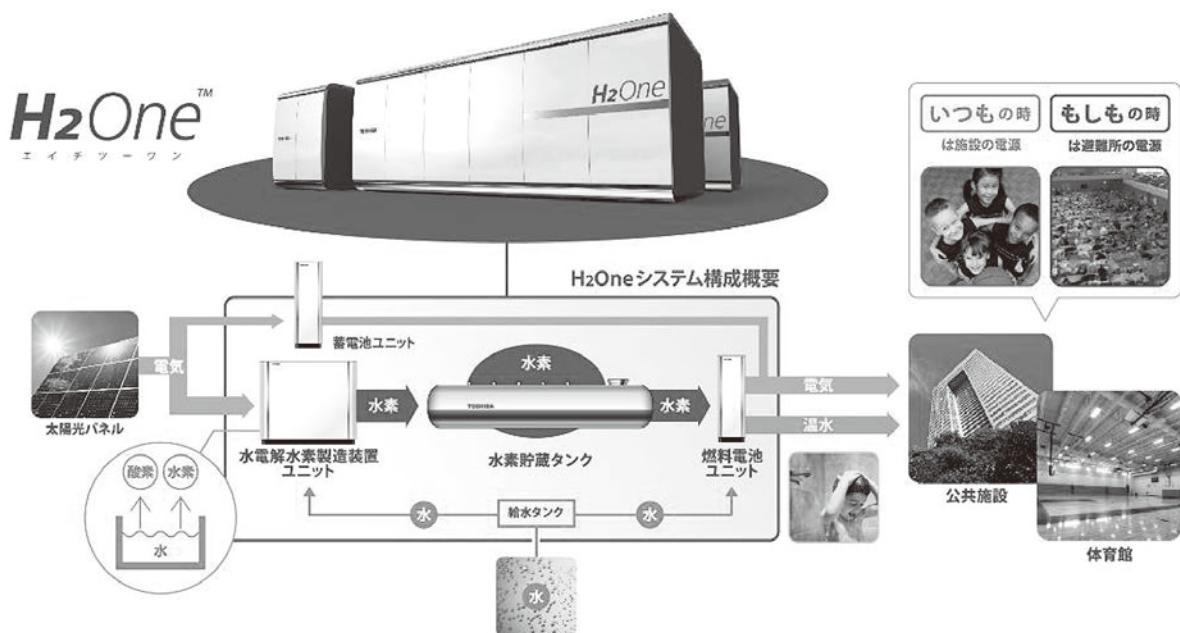


図2 再生可能エネルギーと水素を用いた自立型エネルギー供給システム「H₂One™」

である。本実証運転においては、災害時を想定した水素BCPシステムおよび平常時の水素エネルギーマネジメントシステムの有効性の検証とシステム全体の高効率化を進める。その上で、ユーザーニーズに合わせて機器容量やサイズを見直すなど、ヴァリエーションの拡張を図って、完全地産地消型のエネルギー供給システムとしての展開を今後予定している。

3.2 水素サプライチェーンモデル

再生可能エネルギー由来の水素を製造・貯蔵・運搬・利用までのサプライチェーンを構築する実証実験を、北海道・釧路市・白糠町・岩谷産業株式会社と連携して、2015年度から2019年度にわたり、環境省の「平成27年度地域連携・低炭素水素技術実証事業」の一環として実施する。本実証実験では、北海道白糠郡白糠町にある庶路ダムに小水力発電所を建設し、そこで発電した電気を使い水電解水素製造装置で水素を製造する。製造した水素をトレーラーで貯蔵・運搬し、酪農家・温水プールなどの多様な施設に設置される燃料電池や燃料電池自動車の燃料として利用する。寒冷地域である北海道では熱利用が多いため、燃料電池で供給する電気、お湯の両方を最大限に活用できると考えられる。(図3)

3.3 純水素燃料電池技術

東芝燃料電池システム株式会社では、家庭用燃料電池エネファームで培った固体高分子形燃料電池(PEFC)の技術をベースとして、かねてより純水素燃料のPEFCを開発してきた。2015年3月には、山口県が公募した「平成26年度 やまぐち産業戦略研究開発等補助金」の一環として、山口リキッドハイドロジェン株式会社、長府工業株式会社、岩谷産業株式会社と共同で、山口県周南市内の徳山動物園と周南市地方卸売市場に新規に開発した出力700Wの純水素形PEFCを設置し、実証試験を開始した。今回開発した燃料電池は、世界最高水準の50%超の発電効率(LHV、低位発熱量基準)を実現しており、水素をそのまま燃料とするためCO₂を全く発生させずに発電できるほか、1～2分という短時間で発電を開始することが可能である。本実証実験により2017年までに稼働データを収集するとともに運転方法や適用メリットなどを検証し、さらなる効率化を図る計画である。本システムを設置する徳山動物園や周南市地方卸売市場では、水素によって発電した電気を、施設の照明や空調などに利用し、発電の際に作られた温水は、動物や野菜の洗浄用シャワーなどに利用される予定である。また今後、純水素燃料電池は大容量化を進め、インフラが整ってきた際の水素利用のキー技術として一層の高効率化や低コスト

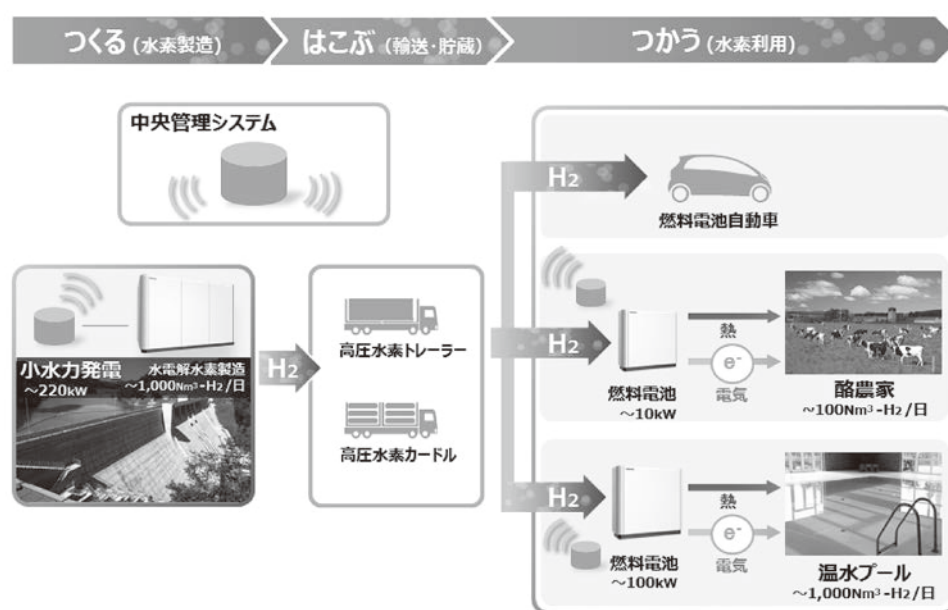


図3 北海道における水素サプライチェーン実証試験

化の開発を進めていく。



図4 山口県周南市内の徳山動物園に設置された純水素形燃料電池

3. 4 スコットランドにおける水素EMS技術の実証

水素は二次エネルギーであり、最終的には電気あるいは熱の形で利活用されるが、その際に重要な技術は、エネルギーを最適に制御するマネージメント技術（EMS技術）である。当社は発電所や系統変電技術などの重電分野から、家庭用電気機器などの弱电分野まで、広範な電気制御システム技術を有しており、また国内外のスマートコミュニティの技術実証試験等でノウハウを蓄積している。

東芝は、英国スコットランド地方政府が2014年に公募した再生可能エネルギーの活用促進を目的とするファンドに8団体と共同で採択され、2015年から2020年までの間、750kWの風力・200kWの太陽光発電を用いて水素を生成・貯蔵して電力を安定供給するとともに、水素を

燃料とする25台の業務用ハイブリッド車両を運用する大規模実証試験をスコットランド・ファイフ州のメチル港内に再開された地域で実施する。東芝は、電気の需給予測に基づく水素の製造・貯蔵の最適管理を行うための水素EMSを提供し、システム全体の制御を担当する。

4. おわりに

前項で着手済みの具体的な事例をいくつか示したように、東芝は、再生可能エネルギー由来によるクリーンな水素を利活用する各種の技術開発、実証試験を開始しており、当社グループの有する広範な社会インフラのシステム技術を融合させて、水素社会の実現に向けて貢献したいと考えている。本稿のおわりに、これら技術開発を推進する拠点として、2015年4月に当社府中事業所内に開所した「水素エネルギー研究開発センター」を紹介する（図5）。このセンターでは、高効率に水と電気から水素を生成する新開発の固体酸化物形電解装置（SOEC）を設置し、太陽光発電システムや純水素燃料電池（PEFC）など他の機器と組み合わせ、水素EMS技術の高度化や、各種新技術の実用化に向けた検証を行うとともに、顧客ニーズを把握するための当社水素関連技術の展示スペースとしても活用している。

東芝は、太陽光・風力・水力発電など再生可能エネルギーを利用した発電システム、水電解装置、燃料電池など水素社会の実現に必要な技術を併せもつ企業として、グループ内の技術を融合し、今後も水素の製造から利活用までを実現する水素ソリューションを積極的に展開していく所存であり、関係各位のご支援を期待する。



図5 水素エネルギー研究開発センターに設置された各種システム

4. 会員各社における水素事業への取組み事例紹介〈2〉

川崎重工業の水素事業への取組み

川崎重工業株式会社 明石工場

技術開発本部 水素チェーン 開発センター プロジェクト推進部

水素エネルギー利用推進室 プロシニア

神谷 祥二

1. まえがき

地球温暖化の環境問題と資源エネルギー問題を同時に解決する水素エネルギーへの期待が高まる中、わが国では、昨年末にFCV（燃料電池自動車）が販売された。FCVの普及を睨んだ水素ステーションの建設も進んでいる。また昨年閣議決定された「エネルギー基本計画」⁽¹⁾の中で「水素社会」実現に向けた取組みが明記された。それに基づいて産学官からなる水素・燃料電池戦略協議会が2040年頃の水素社会を目指した水素・燃料電池戦略ロードマップ⁽²⁾を作成し、短中期の取組み方針を策定した。このような背景から当社は来るべき水素社会に向けた「CO₂フリー水素エネルギーチェーン」構想を5年前に提唱した。

本稿では、当社の水素技術の原点であるJAXA（宇宙航空研究開発機構）向けのロケット射点設備のLH₂（液体水素）供給システム、既に製品化した水素輸送機器のLH₂コンテナと高圧水素トレーラ、及び将来増大する水素需要に向け豪州の褐炭から水素を製造し、液化した水素を日本に輸入する「CO₂フリー水素エネルギーチェーン」構想等について述べる。

2. JAXA ロケット射点設備の LH₂（液体水素）供給システム

当社の水素関連の技術開発は、主力ロケットの燃料をLH₂としたロケット射点設備のLH₂供給システムの建設を目的として、1970年代の後半から始まった。図1に、実験棟内に設置された当時のLH₂の熱流動試験装置を示す。LH₂タンク（容積500L）と両タンクを結ぶ真空断熱移送配管（内管外径22mm）から構成された本試験装置により移送配管内の流動・伝熱特性を解明し、断熱施

工技術、計測・制御技術等の開発が行われた⁽³⁾。技術開発の成果は、1980年代初期から後期に建設したH-IとH-II射点設備のLH₂供給システムの建設に活用された。H-II射点設備のLH₂タンクの容積は約600m³（断熱法：パーライト真空断熱、蒸発率：0.18%/日以下、基数：3基、貯蔵重量/基：約39ton）で国内最大である。LH₂タンクとロケットの間の移送配管は真空断熱を採用し、内管口径6B（165mm）である。また本システムには高圧水素ガス設備もあり、高圧水素ガスタンク（圧力：25MPa、容積：20m³、基数：5基）、LH₂昇圧液ポンプ（昇圧：25MPa）、高圧蒸発器等から構成されている。図2にJAXA種子島射点設備に建設された国内最大のLH₂タンクを示す。

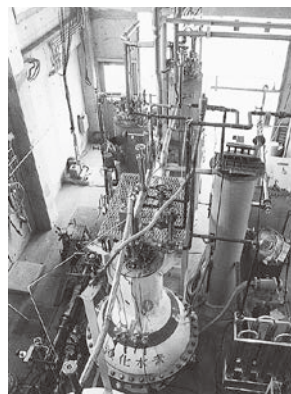


図1 LH₂の熱流動試験装置



図2 国内最大のLH₂タンク

3. 水素ステーション向けの水素輸送機器

FCVの普及に水素ステーションの整備が欠かせないことから、経済産業省は今年度に水素ステーションを4大都市圏中心に約100カ所の開設を目指している。水素ステーションは、ステーションに水素の製造機能を備えたオンサイト方式と、水素製造基地からステーションに水素を輸送し供給機能だけを備えたオフサイト方式がある。また水素供給量が少ないが移動可能な方式もある。当社は、オフサイト水素ステーションを対象として水素製造基地からLH₂又は高圧水素ガスを輸送するLH₂コンテナと高圧水素トレーラを製品化している。

LH₂コンテナはLH₂貯蔵型水素ステーションにLH₂を輸送する。例としてISO 40フィートLH₂コンテナを図3に示す。コンテナはコンテナ枠（幅2.4m×高さ2.6m×長さ12m）内にLH₂タンク（断熱法：高真空断熱、蒸発率：1%/日以下、容積：46m³、充填LH₂重量：2.9ton）が収納されている。輸送用LH₂タンクは、輸送効率を上げるため定置式に比較して断熱層を薄くしている。

従来の高圧水素トレーラは金属製高圧ボンベ（例 ガス圧：19.5MPa、ボンベ容積：約700L/本）を搭載しているが、搭載重量の制限から水素輸送量約200kgが最大である。当社は金属製より軽いCFRP（炭素繊維強化プラスチック）製高圧ボンベを搭載した高圧水素トレーラを開発した。その外観を図4に示す⁽⁴⁾。本トレーラはフレーム枠内（幅2.5m×高さ2.2m×長さ10m）にCFRPタンク（圧力：45MPa、容積：300L）が24本搭載されており水素約260kgを輸送でき、ステーション内に留め置き



図3 ISO 40 フィート LH₂ コンテナ



図4 45MPa 高圧水素トレーラ

貯蔵タンクとしても使用できる。現在、CFRPタンクの積載本数を増やしたトレーラを設計検討中で、この場合の水素輸送量は約400kg近くに増加する。

4. 将来の水素社会に向けた取組み

4.1 当社のCO₂フリー水素チェーン構想

水素社会に向けた水素導入量について国内の研究機関^{(5),(6)}が、CO₂制約条件を仮定した需要予測を行っている。例えばエネルギー総合工学研究所は、2020年、2050年のCO₂削減排出量を夫々1990年比の5%、80%削減として、2030年で約97億Nm³/年、2050年で約2,198億Nm³/年の水素需要量を予想している⁽⁵⁾。この水素需要増大に対して、当社は豪州で褐炭から水素を製造し、その水素を日本に輸送して利用する水素エネルギーチェーン構想を提案した。その概念図を図5⁽⁷⁾に示す。豪州の褐炭からガス化・精製した水素を製造、液化したLH₂を運搬船で日本に海上輸送する。この過程で発生するCO₂（二酸化炭素）は、豪州でCCS（CO₂ Capture and Storage, CO₂回収貯留）処理されるため、CO₂の排出を伴わないCO₂フリーの水素が輸入される。日本到着後は受入基地から水素ステーション等に輸送され、又、受入基地近隣ではガス化して発電所の水素ガスタービン等に供給される。2030年頃の商業化を目指し、2020年頃に小規模試験パイロットチェーン（規模：水素液化量約5～10トン/日）を、その後、2025年頃に規模を拡大した実証チェーン（規模：水素液化量約770トン/日、水素輸送量27億Nm³/年）を計画している。日本到着のCIF価格（コスト、保険料、及び運賃込の価格）は、約30円/Nm³が想定される。

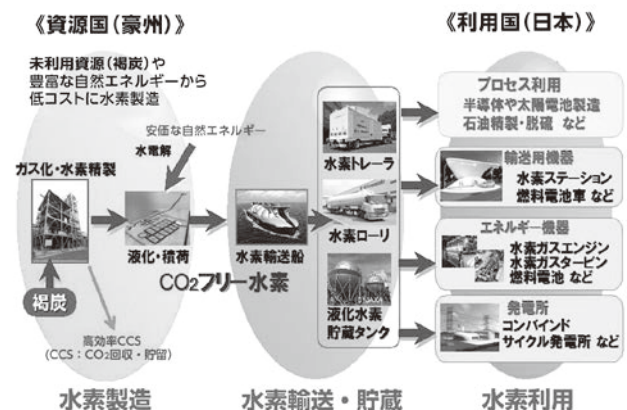


図5 CO₂フリー水素エネルギーチェーン構想

4. 2 褐炭からの水素製造

水素源とする褐炭は、水分が多く輸送効率が低い、乾燥すると自然発火しやすい等の理由から、採掘地近傍での利用に限定される未利用炭である。世界に賦存する石炭の半分は褐炭であるが、豪州のビクトリア州には莫大な量が存在する。その採掘炭鉱を図6⁽⁷⁾に示す。

一般的な石炭（瀝青炭）のガス化は、世界中に数多くの商用機の運転実績がある。褐炭のガス化は商用の実績がなく試験レベルであるが、基本的に石炭ガス化プロセスと同じである。表1に石炭の瀝青炭（高品位炭）と褐炭（低品位炭）の成分比較例⁽⁸⁾を示す。

一般の石炭ガス化プロセスでは、原料をスチームと空気（酸素）と共にガス化炉に投入し、ここで発生した高温ガスは熱回収され、精製された合成ガス（成分H₂、CO、CO₂、水）が燃料として使用される。水素濃度を高めるには、CO（一酸化炭素）をCOシフト反応で水素とCO₂に変換しCO₂を分離する。分離されたCO₂はCO₂パイプラインで豪州の連邦、州政府が推進するCCSプロジェクト「CarbonNet」プロジェクトに移送され、ここで貯留される。



図6 豪州ビクトリア州の褐炭採掘炭鉱

表1 瀝青炭と褐炭との成分比較例

	瀝青炭	褐炭
含水率 (wt %)	3.0	62.8
揮発分 (wt % dry)	31.7	49.8
固定炭素 (wt % dry)	57.3	48.9
灰分 (wt % dry)	11.0	1.3
燃焼熱 (MJ HHV / dry kg)	30.0	26.2

4. 3 LH₂（液体水素）システム

褐炭から製造した水素ガスを大規模輸送に適したLH₂に液化貯蔵し、港の出荷基地までローリ、コンテナで輸送する。又は、水素ガスをパイプラインで出荷基地まで輸送してそこで液化する。出荷基地からLH₂をLH₂運搬船に積み込み日本まで海上輸送する。日本到着後は受入基地からLH₂の状態の水素利用系に移送する。

LH₂は沸点温度20.3K (-253℃)の極低温流体で、液密度(70.8kg/m³)が大気圧状態ガスの約800倍、70MPa圧縮ガスの1.7倍で非常に輸送効率が高い。LH₂の沸点は既に商業化レベルにあるLNG（液化天然ガス、沸点：112K）より約90℃低く、体積当りの潜熱が小さいため、LNGより更に高度な断熱技術と高効率の液化技術が要求される。

4. 4 水素ガスの液化

水素ガスをLH₂に液化する最小液化仕事は、液化プロセスの始点（常温、常圧）と終点（LH₂）の状態量から熱力学的に決まり、始点を大気圧、常温とすると約0.35kWh/Nm³（3.90kWh/kg）である。実際の液化仕事は、構成機器の不可逆変化により最小液化仕事より必ず大きくなり、約1kWh/Nm³程度で、その液化効率（最小液化仕事／実際の液化仕事）は約30%程度である。液化設備は、ガス圧縮機、熱交換、膨張機、真空容器等の機器から構成されるが、冷熱を発生する膨張機が重要な機器となる。

図7に当社が開発した国産初の大型5トン／日クラスの水素液化設備を示す。本液化機は、膨張機に高速回転可能なガス軸受膨張タービンを採用し高効率を目指し、現在、試運転を行いながら構成機器の評価試験を行っている。



図7 国内初の大型水素液化設備

4. 5 LH₂（液体水素）の海上輸送

LH₂の陸上輸送はコンテナ等で輸送するのが一般的であるが、大量LH₂の海上輸送の実績は世界にまだなくLH₂運搬船が必要となる。CO₂フリー水素エネルギーチェーン構築に向けて小規模試験パイロットチェーン用小型LH₂運搬船（容積2500m³）と実証チェーン用大型LH₂運搬船（容積16万m³）の設計を実施している。小型LH₂運搬船のイメージ図を図8に示す。

小型LH₂運搬船では、蒸発ガスをタンク内に蓄圧する蓄圧式真空断熱方式タンク（容積1250m³）を2基搭載する。主機関はディーゼル機関の採用が予定される。大型LH₂船では、真空パネル方式モス型球形タンク（容積4万m³）を4基搭載し、蒸発ガスは推進燃料として使用する。LH₂運搬船の設計はLNG運搬船に適用されるIMO（国際海事機関）が制定する国際規格IGCコードがベースとなる。2014年2月、当社は日本海事協会（NK）から世界初となる小型LH₂運搬船に搭載する貨物格納設備の基本認証を取得した^{(9),(10)}。そのために、IGCコードに加えLH₂物性を考慮した要件の提案、及びHAZID解析を用いたリスク評価を行った。

5. おわりに

水素社会の実現に向けて、水素ステーション等のインフラ整備、規制見直し、及び水素ロードマップの策定等で産学官の取組みが加速されている。当社は長年蓄積したLH₂とLNG技術をベースに来るべき水素社会の事業

に取り組んでいく。特に大量水素の導入が予想される水素社会では、当社のCO₂フリー水素エネルギーチェーンが水素社会に貢献すると考える。本稿では述べなかったが、水素利用系の一つで、水素が大量消費される発電向け水素炊きガスタービンの開発も行っている。

<参考文献>

- (1) 経済産業省、エネルギー基本計画（2014年4月）
- (2) 経済産業省、水素・燃料電池戦略ロードマップー水素社会の実現に向けた取組みの加速ー（2014年6月23日）
- (3) 例えば、高橋他、液体水素の熱流動と伝熱に関する実験研究、川重技報、74号（1980）
- (4) M.Azums, Safety design of compressed hydrogen trailer with composite cylinders, International Journal of Hydrogen Energy 39（2014年）
- (5) 石本祐樹、黒沢厚志、笹倉正晴、坂田 興、世界及び日本におけるCO₂フリー水素の導入量の検討、日本エネルギー学会誌、2月号（2015年）
- (6) 山地 憲治、笹倉正晴、将来エネルギーとしての水素の可能性、エネルギー・資源Vol. 35 No1(2014年)
- (7) 洲河誠一他、CO₂フリー水素チェーン～褐炭から始まる水素エネルギーチェーン～、OHM、8月号(2013年)
- (8) 水素燃料電池ハンドブック、オーム社（2006年）
- (9) 海事プレス、液化水素船の貨物タンクの開発（2014年2月7日）
- (10) 川崎重工プレスリリース（2014年2月6日）



図8 小型 LH₂ 運搬船

4. 会員各社における水素事業への取組み事例紹介〈3〉

富士電機の水素事業への取組み

富士電機株式会社

発電・社会インフラ事業本部 新エネプラント事業部

新エネルギー技術部 主査

黒田 健一

1. はじめに

近年、地球温暖化が原因とされる強大な台風やハリケーン、集中豪雨、干ばつなどの異常気象が発生し、世界中で多大なる被害をもたらしている。代表的な温室効果ガスである二酸化炭素は、世界的な人口増加や経済発展により今後も増加すると予想されており、現在主流の石油や石炭等のさらなる効率的な利用や、代替エネルギーの開発が急務となっている。

水素は、地球上に多量に存在する水から太陽光や風力などの再生可能エネルギーを利用して製造することができ、さらに利用段階で二酸化炭素を発生しないという

優れた特長を有している。このため、将来の地球温暖化抑制への貢献が期待されており、現在水素製造や水素発電、水素輸送などの技術が、官民上げて取り組まれている。水素発電の一つである燃料電池は、電気を貯める“電池”とは異なり、水素と酸素を供給することで電気を発生させる次世代の発電システムである。従来システムと異なり、電気化学反応により直接水素と酸素から電気を取り出すことができるため、高い発電効率を実現することが可能である。この優れた特性を活かして、現在、燃料電池コージェネレーションや燃料電池自動車の形で普及が進みつつある。

富士電機は、長年にわたる基礎研究や90台を超える

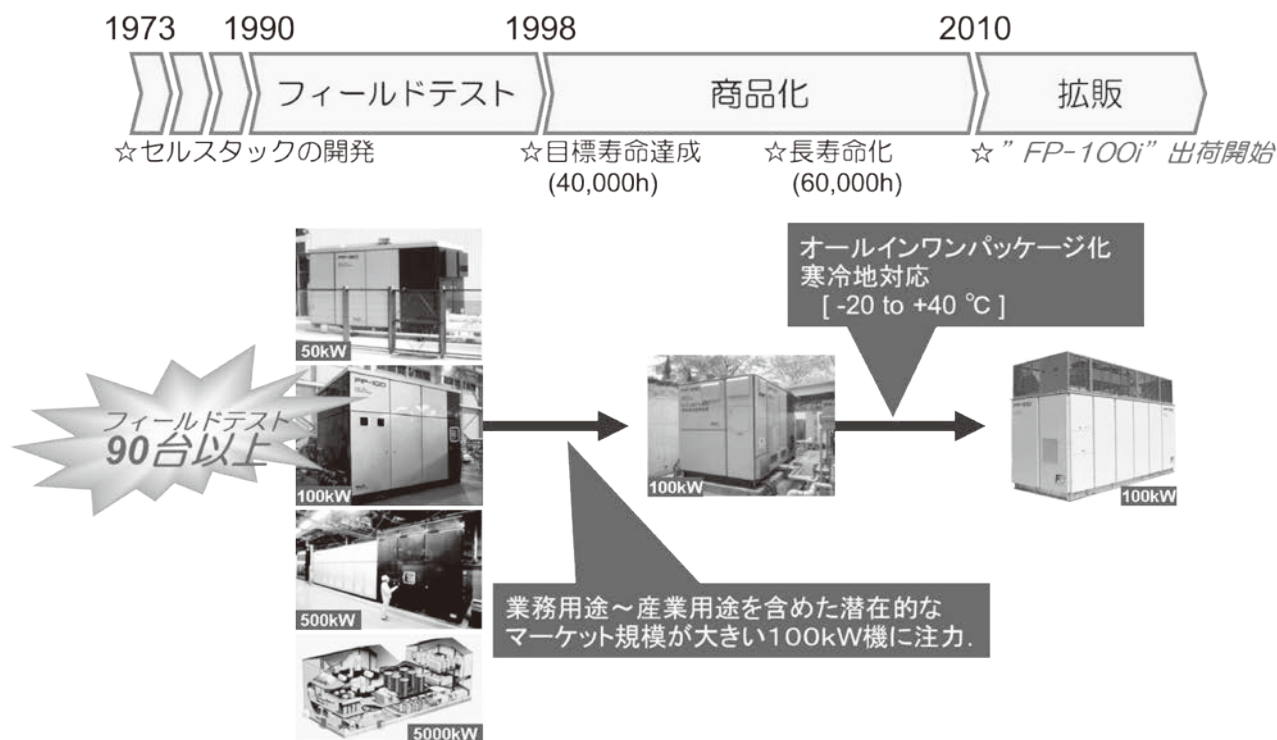


図1 富士電機における燃料電池の開発経緯

フィールドテストを経てりん酸形燃料電池の開発に成功し、現在100kW燃料電池コージェネレーション（100kW燃料電池）を販売している。本稿では、富士電機における燃料電池技術を軸とした水素事業への取組みに関して紹介する。

2. 富士電機における燃料電池の開発

2.1 開発経緯

図1に、富士電機におけるりん酸形燃料電池の開発経緯を示す。富士電機は、1973年にりん酸形燃料電池の開発に着手した。1990年代には、オンサイト用50kW、100kW、500kWの燃料電池による90台以上のフィールドテストを行い、信頼性及び耐久性に関するデータを収集した。この成果をもとに、開発目標であったセルスタック寿命4万時間を達成し、1998年に100kW燃料電池の商品化をはたした。さらに、セルスタックの長寿命化や設置性向上に取り組み、2010年に周辺設備を含めオールインワンパッケージ化した100kW燃料電池の販売を開始した。1998年の商品化以降、2014年度までに累計63台を納入した。

発電容量は、比較的エネルギーコストが高い中小規模の施設にターゲットを絞り、100kWに特化して調達や生産、エンジニアリングの効率化を図っている。また、燃料に関しても改質器や脱硫器を自社開発している強みを活かして、インフラが整備されている都市ガスの他、再生可能エネルギーとして注目されている下水消化ガスでも発電が可能である。さらに、次世代のインフラとして期待されている、より高い発電効率が得られる水素ガス専用機もラインアップしている。

2.2 100kW 燃料電池の概要

富士電機では、燃料電池の普及拡大のために、さらなる設置性の向上や寒冷地対応に取り組んだ。図2に、100kW燃料電池の構造図を示す。以下に、2010年に販売を開始した新型の100kW燃料電池の概要を紹介する。

(1) オールインワンパッケージ

100kW燃料電池は、現地での据付けが容易なパッケージ構造を採用しており、トラック輸送を考慮して横幅を2.2m、高さを2.5m（据付時は3.4m）としている。従来、別置であった窒素設備、水処理設備の付帯設備もパッ

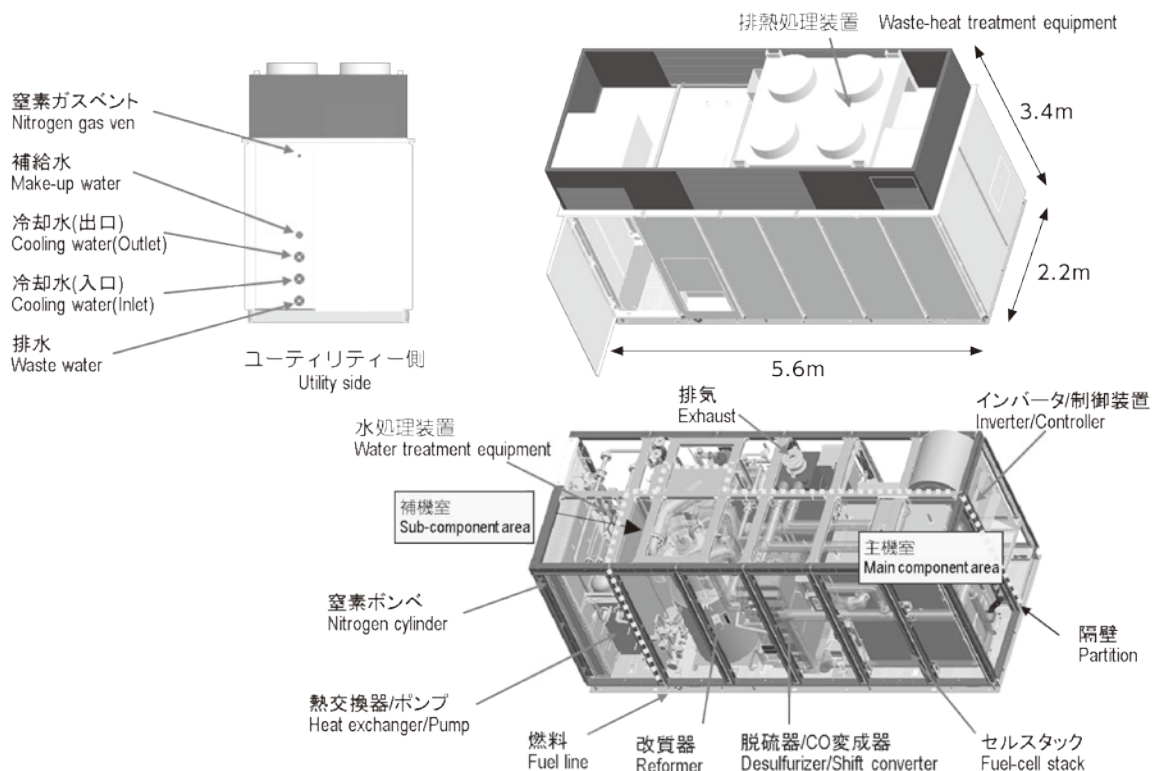


図2 100kW 燃料電池の構造

ケージに内蔵するとともに、排熱処理用の空冷式ラジエーターを天井に設置する構造としたため、現地での配線配管工事の大幅削減と設置面積の半減化を実現している。

(2) 寒冷地対応

従来機では、気温が-5℃を下回る寒冷地では屋内設置としていたが、新型機ではパッケージ内に隔壁を設けて凍結防止が必要なエリアを区画化し、そのエリアが0℃を下回らないように機器放熱と給排気量を最適制御することで、気温-20℃～+40℃の環境でも屋外設置できる設計とした。これにより、日本だけでなく、熱需要の高いヨーロッパに対しての拡販も可能とした。

2. 3 用途開発

100kW 燃料電池は、従来都市ガスを燃料とするコージェネレーション用途がほとんどであったが、さらなる普及拡大を目指して、燃料電池の特長を活かしたアプリケーションの開発に取り組んできた。表 1 に 100kW 燃料電池の代表機種の仕様を、図 3 に用途開発の状況を示す。富士電機では、使用できる燃料種の拡大と、燃料電池の特長を活かした機能追加を進めている。

100kW 燃料電池には、脱硫器・改質器・CO 変成器で構成される燃料改質装置が内蔵されており、改質装置の仕様を一部見直すことで多様な燃料に対応できる。富士電機は、改質装置を自社開発している強みを活かして、燃料として都市ガスやバイオマス由来の下水消化ガスに対応した 100kW 燃料電池を販売している。また、地震等で都市ガスが供給停止した場合には、瞬時にバックアップ燃料（プロパンガス）に切替えて発電を継続するとともに、特定負荷に電力を供給できる災害対応型も販売している。さらに、ドイツで普及しつつある、部屋の雰囲気低酸素濃度化することで火災予防を図る火災予防対応型も販売している。

表 1 代表機種の仕様

燃 料	都市ガス	消化ガス	純水素
定格出力	AC105kW		
出力電圧 / 周波数	210V/50Hz または 60Hz		
発電効率	42% [LHV]	40% [LHV]	48% [LHV]
熱出力	123kW	116kW	104kW
総合効率	91% [LHV]	85% [LHV]	95% [LHV]
排気ガス	NOx : 5ppm 以下 SOx, ダスト : 検出限界以下		NOx, SOx, dust : なし
外形寸法	2.2m (W) × 5.5m (L) × 3.4m (H)		
質 量	14tons		13.5tons

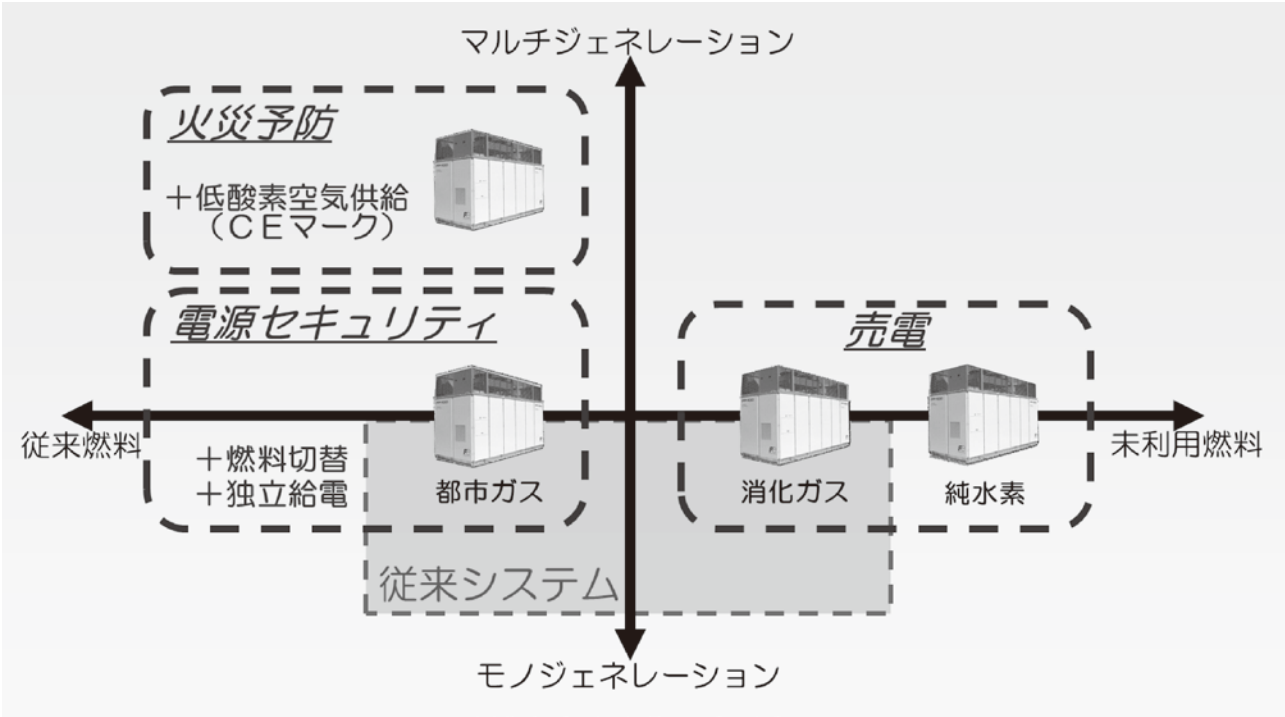


図 3 富士電機における燃料電池の用途開発

2. 4 水素事業への取組み

今後、水素社会の実現に向けて、水素製造、水素利用、水素貯蔵、水素輸送などの技術開発が加速すると考えられる。燃料電池は、水素と酸素から電気化学反応により直接電気を取り出せる、水素エネルギー時代に最適な新世代の発電システムである。図4に、都市ガス仕様機と水素仕様機のシステムフローを示す。水素仕様機では、燃料の水素を直接セルスタックに供給して発電するため、複雑な改質装置が不要である。さらに、改質蒸気も不要となるため、都市ガス仕様機と比較してより多くの高温排熱を取り出すことができる。発電効率も、都市ガス仕様機の42%に対して、48%と高くなる。このため、燃料を水素とすることで、燃料電池のポテンシャルをより引き出し、高性能化することが可能である。富士電機は、今後も水素発電に取り組んでいくとともに、同じく燃料電池開

発で培った改質技術の利活用についても検討していく所存である。

3. まとめ

水素は、旧来の化石燃料を中心としたエネルギー消費社会から、再生可能エネルギーを中心とした持続可能な社会に転換するための革新的なエネルギーになると期待されている。

富士電機では、長年培った燃料電池技術を活用し、日本だけでなく世界に向けて、地球温暖化防止および環境保護、持続可能な社会の実現に貢献していく所存である。

これまでの関係機関およびユーザー各位のご指導、ご協力に感謝するとともに、今後ともなお一層のご理解とご支援をお願いするものである。

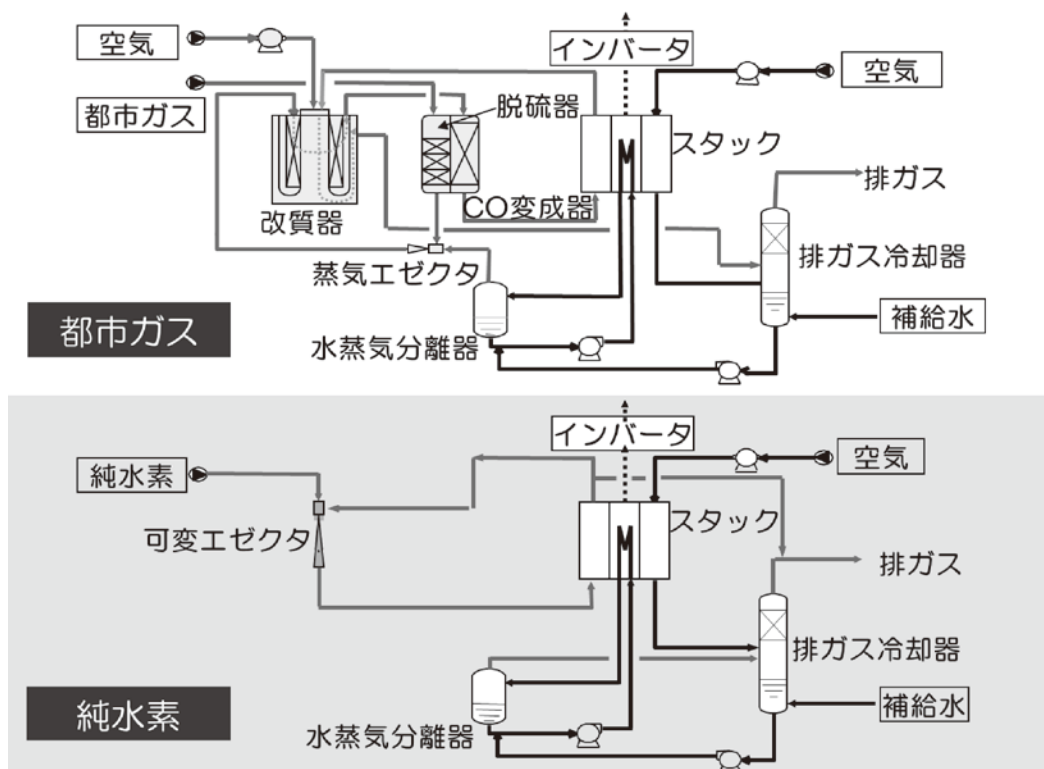


図4 都市ガス仕様機と水素仕様機のシステムフロー比較

会員各社の常設展示施設の紹介記事を第771号（2014年8月発行）より掲載しております。

各社の常設展示施設では、創業者や自社製品の紹介のみならず、社会貢献の一環として科学技術の重要性やおもしろさを世の中に訴求することや、地域社会との連携を図ること等も目的に加え運営しており、そのための工夫が施されています。今号では、シャープ株式会社 ～「誠意と創意のあゆみ」を伝える～ シャープミュージアム（歴史館・技術館）、ソニー株式会社 ソニー歴史資料館について掲載致します。



第11回 ～「誠意と創意のあゆみ」を伝える～

シャープミュージアム（歴史館・技術館）

シャープ株式会社

研究開発本部 オープンイノベーションセンター 戦略企画室 藤原 百合子

1. 沿革

1.1 古代文化のロマンあふれる 「シャープ総合開発センター」

1970年、大阪・千里では、万国博覧会が華々しく開催されようとしていた。

シャープは半年で取り壊すパビリオンの出展をせず、奈良県天理市に、人材育成と研究開発および半導体の生産工場の拠点として「総合開発センター」を建設した（図1）。アSEMBリーメーカーから総合エレクトロニクス企業への方向転換を図ったこの決断は、「千里から天理へ」の英断として当時大きな話題を集めた。

建設中、大小二十数基の古墳が発見された。今からおよそ1,500年前の、東大寺山古墳群のひとつ、当時この地方を治めていた豪族「和爾氏」の古墳であり、これを大切に保存することとなった。シャープ総合開発センターを訪れる人は、現在も保安ゲート前の丘陵に3基の横穴式石室があることに気づくであろう（図2）。

このほか敷地付近には、赤土山古墳と和爾下神社古墳

が保存され、建設当初から今日に至るまで、「いにしへの文化」と「未来を創造する研究開発拠点」とが、趣あるコントラストを成している。



図1 シャープ総合開発センター全景



図2 正面ゲート前の東大寺山古墳

1. 2 シャープミュージアム（歴史館・技術館）

1980 年、創業者・早川徳次（享年 86 才）の逝去を悼み、その足跡と功績を次の世代に伝えと共に、この地での研究成果を国内外のお客様に広く紹介することを目的に、翌 1981 年に「歴史ホール・技術ホール」を開設、2012 年には名称を「シャープミュージアム（歴史館・技術館）」に改め、現在に至っている（図 3）。



図 3 シャープミュージアム（歴史館）エントランス

2. 展示概要

2. 1 シャープミュージアム（歴史館）

開設当初の「歴史ホール」、現在の「シャープミュージアム（歴史館）」では、創業者・早川徳次が 18 歳で考案した「徳尾錠」（スライド式のベルトのバックル）や、創業者が考案しその後、社名の由来となった「早川式金属繰り出し鉛筆」（シャープペンシル）といった近代化産業遺産^(*)1)をはじめ、国内外初あるいは業界初のアイデアで 100 余年の歴史を築いてきた代表的な製品を、当時の時代背景と共に年代順に紹介している（図 4、5）。



図 4 早川式金属繰り出し鉛筆（近代化産業遺産）



図 5 ラジオの変遷（含 近代化産業遺産）

前述の「近代化産業遺産」のほか、「重要科学技術史資料“未来技術遺産”^(*)2)」7 点（含「情報処理技術遺産^(*)3)」1 点）および「IEEE マイルストーン^(*)4)」3 件を一堂に会した展示を通して、人々の暮らしに大きくかわってき目覚ましい技術開発の進化を目の当たりにすることができる（図 6、7、8）。



図 6 国産第一号テレビと要素部品（未来技術遺産）



図 7 電卓の変遷（IEEE マイルストーン）
（含 未来技術遺産、情報処理技術遺産）



図 8 宇宙用太陽電池（IEEE マイルストーン）

* 1 近代化産業遺産：今日まで全国各地で継承されてきた建築物、機械、文書など豊かな無形の価値（文化遺産）を地域活性化の有益な「種」とし、活性化に役立てることを目的として経済産業省が 2007 年から公表しているもの。

* 2 未来技術遺産：独立行政法人国立科学博物館が 2008 年に定めた登録制度により、先進の科学技術に基づいて開発された未来に残すべき製品として保護する文化財「重要科学技術史資料」の愛称。

* 3 情報処理技術遺産：日本のコンピュータ技術発達史上の重要な研究開発成果や、顕著な影響を与えたコンピュータ技術・製品などを次世代に継承していくことを目的とする認定制度。2009 年に情報処理学会により制定。

* 4 IEEE マイルストーン：世界的な電気・電子学会である IEEE が、電気・電子技術およびその関連分野において、社会に貢献した歴史的偉業を称えるために 1983 年に制定。

また創業当時からおよそ 100 年の生い立ちを 7 分間の映像「創業のころざし」で紹介するコーナーでは、来訪者には時代を超えて、創業者・早川徳次の思いに触れていただくことになろう（図 9）。



図 9 創業者 早川徳次の思いに触れる映像「創業のころざし」

ここを訪れる人の多くが、それぞれの世代でシャープ製品の背景にご自身の歴史を重ね合わせ、懐かしいタイムスリップを体験いただいている（図 10）。



図 10 街頭テレビ時代を再現

2. 2 シャープミュージアム（技術館）

「タイムトンネル」を模した通路に続く「シャープミュージアム（技術館）」では、訪れるたびに「また違うシャープ」を発見いただけるよう、展示内容のリニューアルを重ねて来た。一般に新製品を PR するショールームとは異なり、CG を使った基本的な原理の解説、カメラやループを通したミクロの世界の観察や比較実験によって、科学の面白さを体験しながら、シャープ製品の背景にある応用技術への理解を深めていただくことを目指している（図 11、12）。

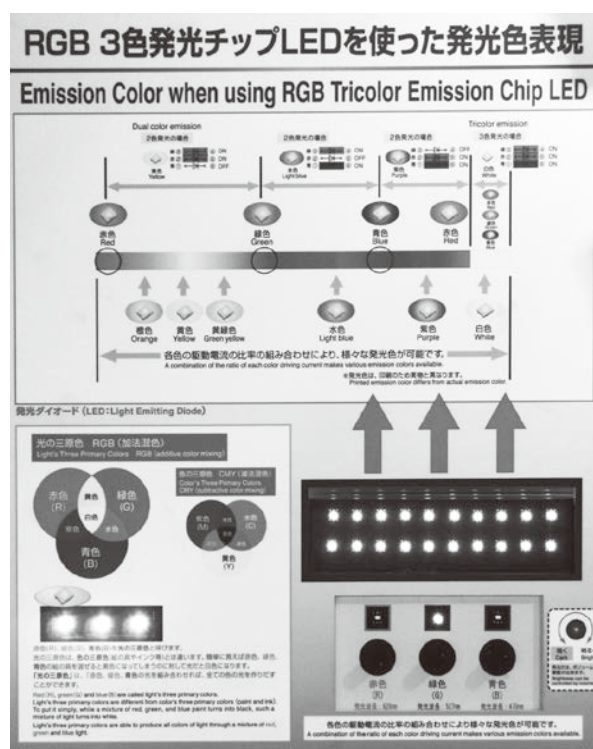


図 11 LED と光の 3 原色実験

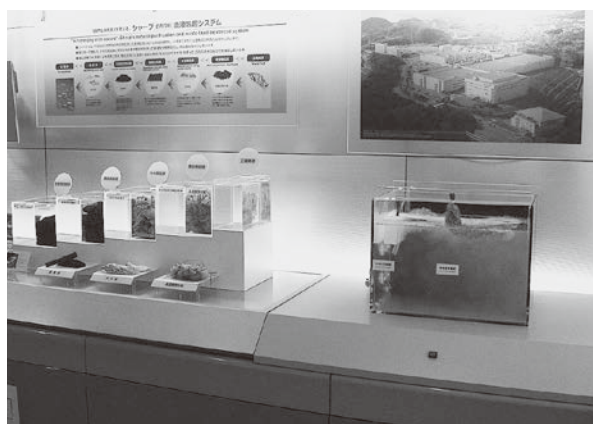


図 12 マイクロナノバブルを応用した工場廃液の自然浄化システム
*マイクロナノバブル：直径 1 万分の 1 ミリメートルの細かい泡

3. 来場者

来場者層は、ビジネスマンだけでなく、家族連れや地域の様々な団体、小中高等学校、専門学校、大学等の校外学習や企業研修生など幅広く、開設から今日までに、国内外から 60 万人を超える来場者に、「発見」や「驚き」を提供している。

4. イベント

教育支援活動の一環として、小学校高学年を対象とした「ものづくり教室」のほか、小中学校の春夏秋冬休み期間中には実験／工作体験教室「親子見学会」(図13)を、また特定の中学校、高等学校を対象とした「サイエンスセミナー」(図14)、大学生を対象とした「OB 懇談会」など工夫を凝らした機会を提供しており、リピーターも多い。



図13 イベント「親子見学会」で生物のしくみを考える実験教室



図14 高校生を対象とした「サイエンスセミナー」

5. これからのシャープミュージアム

前述のとおり、「歴史館」と「技術館」の2つのエリアで構成しているミュージアムである一方、2.【展示概要】の章に記述のほとんどが「歴史館」に並ぶ数々の遺産群

であることにお気づきであろう。「技術館」で目の当りにするミクロの世界や比較実験の対象とはどのような内容なのかと、いささか消化不良気味な読者も多いのではなかろうか。

推察されるとおり、技術開発の進展は目覚ましく、ここに記述する実験対象が、明日にはもう「歴史館」に移っているかもしれない。このため、例えば「光の3原色」や「光起電力」といった基本原理を常設展示で解説しつつ、一方ではこれらの原理を応用した試作デモを予告なくスポット展示してみるなど柔軟に公開し、いつ訪れても発見と驚きのあるミュージアムでありたい。

■ シャープミュージアム（歴史館・技術館）

U R L : <http://www.sharp.co.jp/corporate/showroom/>

所在地：〒632-8567

奈良県天理市櫛本(いちのもと)町 2613-1

交通：＜お車でお越しの場合＞

- ・大阪方面からは西名阪自動車道天理 IC を降りて東へ3分
- ・名古屋方面からは天理 IC を降りて高架下をUターン

＜電車でお越しの場合＞

- ・JR／近鉄天理駅よりタクシーで約15分
- ・〃 奈良交通バス「シャープ総合開発センター行」(1便/時間)

開館時間：午前9時30分～午後5時

(見学所要時間：約1時間)

入館は午後4時までとさせていただきます。

休館日：土曜、日曜、祝祭日および会社休日

駐車場：観光バス1台、乗用車5台

ご予約：半年前から予約を受け付けております。
1週間前までに電話で空き状況をご確認のうえ、ご予約ください。
説明員がご案内いたします。
(入場無料 英語案内可)

■ お問い合わせ先

シャープミュージアム直通電話：0743-65-0011

第12回 ソニー歴史資料館

ソニー株式会社
広報・CSR部 企画管理グループ
シニアマネージャ

岸 貴展



1. 概要

ソニーは戦後間もない1946年（昭和21年）5月、創業者の井深大と盛田昭夫により、資本金19万円、従業員約20名の小さな会社としてスタートした。井深は、会社設立の目的を「技術者がその技能を最大限に発揮することができる“自由闊達にして愉快なる理想工場”を建設し、技術を通じて日本の文化に貢献すること」と記している。そして「人のやらないことをやる」というチャレンジ精神のもと、数々の日本初、世界初の商品を生み出

してきた。ソニー歴史資料館では、ソニーがこれまで世に送り出してきた代表的な商品と、さまざまな資料を中心に展示を行っている。

〈ソニー歴史資料館が立地している品川・御殿山について〉

ソニーの前身、東京通信工業株式会社は、東京・日本橋の白木屋（当時）の一室からスタートした。創業から約一年後、品川・御殿山地区に社屋を移し、以降2007年に本社が港区港南に移転するまで、永きにわたり本社を構えていた「第二の創業の地」といえる場所に、ソニー歴史資料館は立地している。（図1）



図1 ソニー歴史資料館 外観

2. 展示内容

2.1 原点

井深は新会社を発足させるにあたり、自ら筆をとり、会社設立の経緯とともに、その目的、手がけるべき製品の説明、事業の展望などを詳細に記した“設立趣意書”を起草した。そのレプリカを、解説とともにご紹介している。(図2)

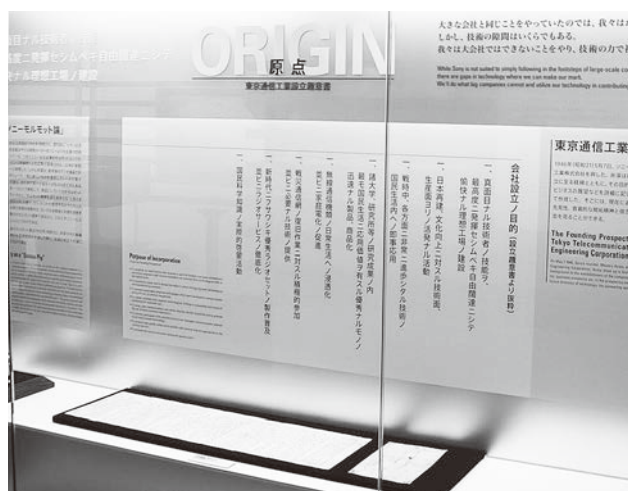


図2 設立趣意書 (レプリカ)

2.2 ファウンダーからのメッセージ

井深大、盛田昭夫が「ソニーとは何か」を語る約11分の映像をご覧いただける。映像は日本語版の他に、英語字幕付き、中国語字幕付きのバージョンもある。

またコーナー側壁面のパネルでは、井深と盛田の出会いや、ソニーの前身である東京通信工業株式会社設立に至るまでを写真と共にご紹介している。(図3)



図3 ファウンダーからのメッセージ

2.3 源流

東京通信工業株式会社の創業期は、ラジオの修理・改造などを手がけ、次第に官庁や放送局に納めるような測定器・放送機器を開発・製造、やがて日本初のテープレコーダーを皮切りに、民生用製品の分野へ進出していくようになる。

そういった創業当時の役員・社員や社内の様子を写した写真、東京通信工業時代の看板、真空管電圧計・パワーメガホンなど当時の主力製品をご紹介している。

(図4)



図4 創業当時の主力製品

2.4 発想通史

1950年にソニー初の家庭用製品として発売した日本初のテープレコーダー「G型」をはじめとして、年代ごとの代表的な製品を歴史と合わせてご紹介している。代表的な製品として、日本初のトランジスタラジオ「TR-55」、世界初の直視型ポータブルトランジスタテレビ「TV8-301」、世界初の家庭用ビデオテープレコーダー「CV-2000」、トリニオンカラーテレビ1号機「KV-1310」、それまでにない音楽を持ち歩くスタイルを提案したウォークマン®の1号機「TPS-L2」、世界初のCDプレーヤー「CDP-101」、「パスポートサイズ」ビデオカメラ「CCD-TR55」、初代プレイステーション®など。

また、発想通史の中からソニーの源泉となる代表的な3つの製品を取り上げ、開発時のエピソードに実物資料を交えてご紹介している。

テープレコーダー「G型」の展示では、「G型」発売一周年を記念して、井深、盛田が録音した肉声をお聴きいただけるコーナーや、テープレコーダー開発ときに磁気記録テープを手作りした様子を再現したビデオもご視

聴いただけ。

トランジスタラジオの展示では、日本初のトランジスタを開発するにあたり、後の社長・岩間和夫が米国でトランジスタの製造工場を視察、その工程を詳細にレポートし、米国滞在期間約70日間のほぼ毎日、東京に送り続けた、通称「岩間レポート」をご紹介している。

トリニトロンの展示では、独自のトリニترون方式が誕生するまでの背景や試行錯誤のエピソード、トリニトロンブラウン管のカットビュー（断面模型）や電子銃などを現物展示している。（図5）



図5 代表的な3つの製品

2.5 発想庫

ソニーがこれまで世に送り出してきた数々の製品を、「発想」を切り口に3つのテーマ「オリジナリティ」「デザイン」「サイズ」に分けて展示している。

「デザイン」のコーナーでは、デザインが高く評価されたテレビ「サイテーション（KV-1375）」や5バンドラジオ「スカイセンサー（ICF-5900）」などをご覧いただける。「オリジナリティ」のコーナーでは、初めてオーディオ製品に接する子どもたち向けの商品群「マイ・ファースト・ソニー」や、寝転がって観ることができるテレビ、チューナー部とスピーカー部が分離可能なラジオなど、ユニークな製品をご覧いただける。「サイズ」のコーナーでは、世界初のポータブルCDプレーヤー「D-50」の

設計当時、サイズの目標としてエンジニアに提示された木型や、カセットケースサイズを実現したウォークマン®「WM-20」などをご紹介している。この他にも、記録メディアの変遷、CCDの進化などを引き出し展示している。

またホームオーディオ、パーソナルオーディオ、ビデオカメラ・デジタルカメラ、ビデオレコーダー、テレビ、パーソナルコンピューターなど各カテゴリーごとに、歴代のユニークな商品群をご覧いただける。このエリアでは、井深大、盛田昭夫の語録の数々もモニターでご覧いただけるようになっている。（図6）



図6 「発想」を切り口とした展示

2.6 放送業務用システム

ソニーは創業時から放送局・業務用の製品を提供し続けてきた。その代表的な製品を展示している。日本初のコンデンサーマイクロホンC-37の後継機「C-37A」、エミー賞を受賞したカメラ一体型VTR“ベータカム”1号機「BVW-1」、ハイビジョンVTR1号機「HDV-1000」などを展示している。

2.7 アーカイブス

製品、テレビCM、刊行物などの資料と、ソニーの歴史年表がパソコンで閲覧できるほか、ソニーの意外でユニークな側面を紹介する製品を展示している。発売されず幻に終わった鉄道模型・Nゲージ「マイクロトレ

ン」、遊びながら学べる教育玩具として発売したトーキングカードなどをご覧ください。

2. 8 ソニーブランド

社名「ソニー」に込められた意味とブランドに関わるエピソードを紹介している。ソニーロゴは1973年から現在のロゴを使用しているが、1950年代から少しずつロゴの形状が変化して現在のロゴに至る経緯もご覧いただける。(図7)

■ ソニー歴史資料館

所在地：東京都品川区北品川 6-6-39

T E L：03-5448-4455

F A X：03-5448-2560

開館時間：平日 午前10時～午後5時

休館日：土曜日・日曜日・祝日および会社休日

入場無料

見学方法：完全予約制

(事前にお電話でご連絡ください。)

*事前のご予約がない場合はご見学いただけませんのでご了承ください。

*説明要員はつきませんのでご了承ください。

*見学所要時間 約1時間

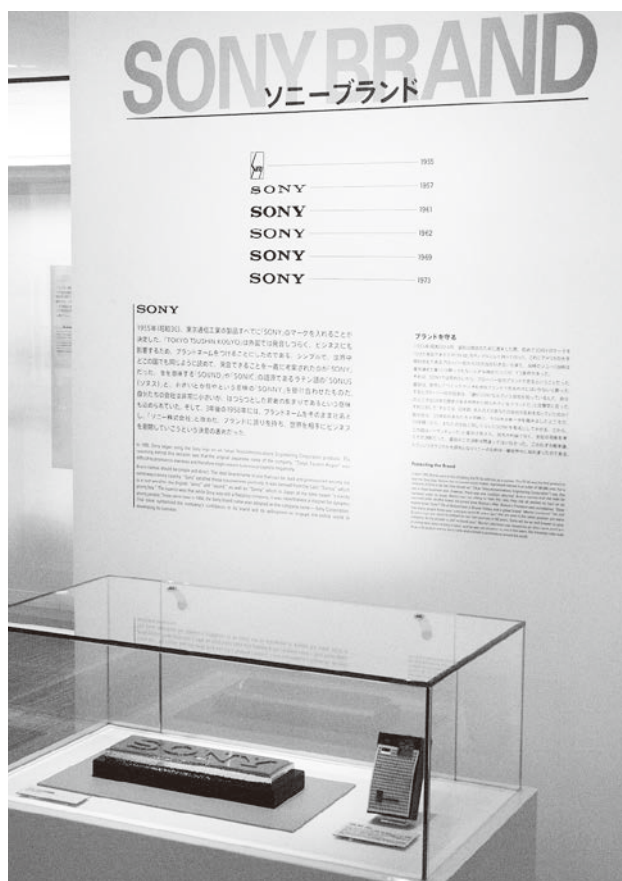


図7 ソニーブランド

調査事業紹介

2014年度

『モータ・インバータに関するユーザ調査(相手機械調査)』

1. 発行年月：2015 年（平成 27 年）3 月

2. 報告書概要

2. 1 調査の目的

本調査は、モータおよびインバータの需要家各位のご協力を得て、モータについては、1971 年度（昭和 46 年度）より、また、インバータについては、1983 年度（昭和 58 年度）より、相手機械の変化によって使われた方がどのように変わってきたかを調査してきた。

主要機械（相手機械）を 20 品目に分類し、その生産動向を把握するとともに、それぞれの機械分類でのモータおよびインバータの使用動向を把握し、現状における需要背景とその実態を明らかにすることにより、今後のモータおよびインバータ需要の動向を知るための基礎資料を得ることを目的として実施したものである。

なお、本調査は、隔年で実施している。

2. 2 調査の対象

(1) 「モータおよびインバータを使用する機械」を生産している事業所（事業所単位）。

(2) 対象事業所は、「全国機械工場名簿」をフレームとして、その中から、対象品目に相当する機械を製造している事業所を抽出し、全国 1,900 事業所を調査対象とした。なお、前回（2012 年度）調査の対象事業所数は 2,046 事業所であった。

(3) モータおよびインバータの範囲

① モータの範囲

この調査でとりあげるモータの範囲と区分は、以下に示すとおりである。

- a) 「単相モータ」：単相誘導モータ(容量 70W 以上)
- b) 「三相モータ」：三相誘導モータ(容量 70W 以上)
- c) 「永久磁石形同期モータ (PM モータ)」：永久磁石を用い、回転磁界速度とモータ回転速度

を同期させたモータ（容量 70W 以上）

d) 「ギヤモータ」：容量 70W 以上

e) 「サーボモータ」：容量 70W 以上

f) 「その他のモータ」：上記 1～5 のいずれにも該当しないモータ。（容量 70W 未満の小形モータ等が該当する。）

② インバータの範囲

汎用インバータ（入力電圧 600V 以下、出力 100kVA 以下の電圧形インバータ。ベクトル制御、すべり周波数制御方式は除く。）

2. 3 調査の内容

この調査で把握する内容は、表のとおりである。なお、今回の調査は、2012 年度（平成 24 年度）に引き続き、2013 年度（平成 25 年度）：2013 年 4 月～2014 年 3 月を本調査の基準年度として実施したものである（隔年実施）。

アンケート調査結果を一部のみ抜粋して以下に紹介する。

(1) 機械に対する顧客のニーズ

① 調査対象機械のユーザが機械メーカーに求めているニーズ（3 つまで回答）を全体で見ると、「低価格化」が 74.5%と突出している。次いで、「短納期化」（38.4%）、「省エネルギー化」（35.5%）、「高機能化（高付加価値化）」（30.4%）が続く。

(2) モータへの希望

本調査では、モータへの希望について「選定条件」と「改善事項」に分けて質問した。

① 選定条件：モータを選定する上での条件としての事項に重点を置くかを、第 1 位・第 2 位・第 3 位と優先順位を記入する方法で回答を得た。その結果を第 1 位～第 3 位の合計で見ると、全体で最も重視されている事項は「低価格化」で 81.1%と突出している（第 1 位としての選択率が 52.5%に

達する)。次いで、「短納期化」が46.7%で続き、以下、「小型化」(36.5%)、「高効率化」(34.0%)の順となっている。

- ②改善事項：モータの改善事項を全体でみると、最も多いのは「低価格化」で第1位～第3位の合計は69.3%に達している。以下、「短納期化」(49.6%)、「小型化」(30.3%)、「高効率化」(26.6%)、「海外規格・規制対応」(23.8%)が続く。

(3) インバータの使用実績台数

- ①今回調査における機械区分全体のインバータ使用台数は4,185,911台である。使用モータ台数は10,469,850台で、全対象機械に対する産業用インバータの装着率は40.0%となっている(前回調査：50.7%)。しかし、機械区分別に各台数をみていくと、「冷凍機及び冷凍機応用製品」の装着台数が全体の約半数を占め、その装着率(96.8%)が、全体の装着率に強く反映されている。「冷凍機及び

冷凍機応用製品」の台数を全体から除いた場合の装着率は25.6%となる。

(4) インバータの選定基準

- ①インバータに対する選定基準(3つまで)を全体でみると、「価格」(56.0%)と「全般的な品質・性能(バランス)」(41.5%)の2項目が突出している。次いで、「納期」(25.6%)、「耐久性、寿命」(12.6%)が続く。

3. 担当委員会

一般社団法人 日本電機工業会(JEMA)
電動機業務専門委員会・インバータ業務専門委員会

4. 問い合わせ先

JEMA 重電部 産業機器企画業務課
TEL 03-3556-5885 FAX 03-3556-5890

[報告書目次]

まえがき

1. 調査計画の概要

2. 調査結果(相手機械)

- (1) 対象機械の生産見通し
- (2) 機械の生産形態
- (3) 機械の輸出台数
- (4) 機械の海外生産
- (5) 機械に対する顧客のニーズ

3. 調査結果(モータ)

- (1) モータの種類別使用構成
- (2) 使用モータの機械区分別構成(中分類、台数ベース)
- (3) 海外メーカ品の使用
- (4) モータの寿命
- (5) モータの発注(発注後の希望納期)
- (6) モータへの希望
- (7) 機械の省エネ対策取り組み状況
- (8) モータのトップランナー制度認知状況
- (9) 海外のモータの効率規制
- (10) 永久磁石形同期モータの使用状況

4. 調査結果(インバータ)

- (1) インバータの使用状況
- (2) 使用インバータ(カタログ品・専用品)の比率

(3) インバータ導入理由

(4) インバータ非使用理由

(5) インバータの希望納期

(6) インバータ(専用品)の製品寿命期待年数

(7) 2013年度インバータ種類別台数

(8) 2014年度インバータ種類別台数見通し

(9) 海外メーカ品の使用

(10) インバータと組み合わせているモータ

(11) インバータと組み合わせるモータメーカ

(12) ネットワーク化の状況

(13) インバータに対する評価・選定基準

(14) 高調波抑制対策の認知・実施状況

(15) 高調波抑制対策の実施方法

(16) 高調波抑制対策実施意向

(17) ノイズ対策の必要性認知

(18) ノイズ対策の実施方法

(19) ノイズ対策実施意向

(20) 保守点検の認知・実施状況

(21) 保守点検の実施方法

(22) JEMA発行の「定期点検のお勧め」の認知

機械の生産推移(機械統計年報より)

付. 調査票

調査事業紹介

2014年度

『PLC (プログラマブルコントローラ) ユーザ調査』

1. 発行年月：2015 年（平成 27 年）3 月

（注）調査対象事業所には、セットメーカーとエンドユーザを兼ねている 13 事業所を除く。（1927 + 442 - 13 = 2356 事業所）

2. 報告書概要

2. 1 調査の目的

プログラマブルコントローラ（以下 PLC）は、マイクロエレクトロニクス技術の急速な発展に伴い、単なるシーケンスコントローラとしてではなく、システム構築のキーコンポーネントとして発展してきた。

複雑化する産業設備の自動化を担う、“演算制御・情報処理・ネットワーク化”などに対応できる“高機能・高性能”でかつ“使いやすい制御装置”として多くの産業分野で使用されており、その「使いやすさ」の追求で各産業の発展に貢献している。

なかでも、自動車産業は、EV、HEV への需要が高まり、関連するさまざまな分野における自動化設備への投資が期待されている。

ユーザからは PLC に対して、計装制御やモーション制御に加えて、機能安全、更にはワイヤレスネットワークや制御システムセキュリティの強化、メンテナンスフリーといったニーズが寄せられており、それらに伴う用途が拡大・発展してゆくものと期待されている。

本調査は、前回（2012 年度）実施した第 12 回目のユーザ調査以降の使用状況を明らかにすることにより、今後の需要構造・実態及び今後の需要動向を把握することを目的として実施した。

なお、本調査は、隔年で実施している。

2. 2 調査の対象

（1）PLC を機械装置・盤等に組み込んだ製品を製造するセットメーカー事業所および対象品目を稼働させ製品を製造するエンドユーザ事業所（事業所単位）。

（2）対象事業所は、セットメーカー 1,927 事業所およびエンドユーザ 442 事業所（合計 2,356 事業所）^{（注）}を選定した。

2. 3 調査の内容

本調査で把握する内容は、表のとおりである。なお、今回の調査は、2012 年度（平成 24 年度）に引き続き、2012～2014 年度（2012 年 4 月～2015 年 3 月）を対象に実施したものである（隔年実施）。

アンケート調査結果を一部のみ抜粋して以下に紹介する。

（1）PLC の選定条件

①【セットメーカー】では「価格」が 49.0%で最上位にあげられており、次いで「実績」(36.1%)、「信頼性」(33.2%)が続いている。

②【エンドユーザ】では「信頼性」(44.5%)、「実績」(37.0%)、「価格」(37.0%)、「保守の容易性」(35.3%)が上位にあげられた。

（2）PLC の満足度

①今回調査の結果をみると、順位に多少の相違はあるが、【セットメーカー】、【エンドユーザ】ともに「大容量（プログラム容量）」に対する満足度が高くなっている。また【エンドユーザ】全般について、【セットメーカー】より若干ポイントが高い傾向となっている。

（3）ネットワークに関して

①「必ず指定」が 9.7%、「時々指定」が 30.8%で、合計 40.5%となり約 4 割のところ、多少なりとも指定を受けている。

②業種別では、「必ず指定」と「時々指定」の合計で「エンジニアリング・システムインテグレータ」が 80.0%で高い。

（4）ネットワークの性能面・機能面の課題

システム階層レベル毎の課題について以下に

紹介する。

①コンピュータレベル

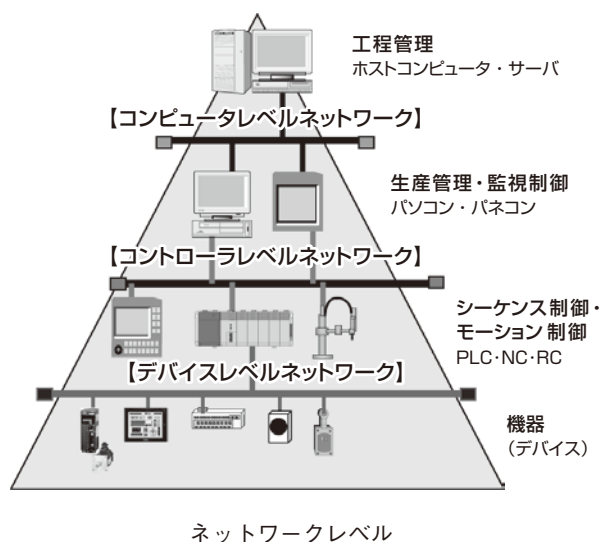
- a) 「導入コスト」と「既設ネットワークとの互換性」がともに 34.3% で同率の 1 位となった。以下、「異メーカー間接続性」(28.9%)、「通信プロトコル」(28.8%)、「機能・性能」(23.3%)、「伝送速度」(21.0%) が続く。

②コントローラレベル

- a) 「異メーカー間接続性」(49.3%) への回答がとりわけ多く、以下「既設ネットワークとの互換性」(28.2%)、「導入コスト」(27.4%)、「機能・性能」(25.8%) が続く。

③デバイスレベル

- a) 「配線の作業性」(32.2%)、「耐ノイズ」(28.2%)、「異メーカー間接続性」(24.1%)、「導入コスト」(22.4%)、「機能・性能」(22.1%) の順となり、コンピュータレベル、コントローラレベルに比べると「配線の作業性」、「耐ノイズ」が上位にあげられている。



3. 担当委員会

一般社団法人 日本電機工業会 (JEMA)
プログラマブルコントローラ業務専門委員会

4. 問い合わせ先

JEMA 重電部 産業機器企画業務課
TEL 03-3556-5885 FAX 03-3556-5890

[報告書目次]

1. セットメーカーにおける PLC の使用状況

- (1) PLC の使用状況
- (2) PLC の調達ルート
- (3) 事業所製品の生産・輸出状況
- (4) 各種コントローラの使用状況
- (5) PLC の故障状況
- (6) PLC の選定条件及び評価
- (7) PLC のプログラミング言語について
- (8) ネットワークについて
- (9) 機械類の安全に関する対応について

2. エンドユーザにおける PLC の稼働状況

- (1) PLC の使用状況
- (2) PLC の調達ルート
- (3) PLC の故障状況
- (4) PLC の選定条件及び評価
- (5) PLC の追加採用・リプレースについて
- (6) PLC のプログラミング言語について
- (7) ネットワークについて
- (8) 機械類の安全に関する対応について

付. 調査票

いずれの調査報告書も、JEMA オンラインストアより入手することができます。
www.jema-net.or.jp/
⇒右上ヘッダー「オンラインストア」



第2回 IRHMA（家電工業会国際円卓会議）出席報告

一般社団法人 日本電機工業会
家電部 技術課 担当課長

笹子 雅純

1. 背景

欧州、アジア、北米の5つの白物家電製品の工業会が集まり、2014年2月にIRHMA（International Roundtable of Household Appliance Manufacturer Associations：家電工業会国際円卓会議）を設立した。IRHMAは、英語の頭文字を取った略称である。設立目的は、各国の家電製品の工業会が定期的に課題や問題を議論することであり、第1回会議の後に韓国のKEA、オーストラリアのCESAが参加を表明し、現在7つの家電工業会で組織されている。現在、参加している工業会は、表1のとおりである。

表1 IRHMA 参加工業会

国・地域	略称	正式名称
欧州	CECED	欧州家電工業会
米国、カナダ	AHAM	米国家電工業会
メキシコ	ANFAD	メキシコ家電工業会
中国	CHEAA	中国家用电器协会
日本	JEMA	日本電機工業会
韓国	KEA	韓国電子情報通信産業振興会
オーストラリア	CESA	豪州家電工業会

2. 第2回会議の概要と目的

第2回会議は、2015年5月11日（月）に米国のAHAMで開催した。6つの工業会から16名が出席した。出席者を表2に示す。

第2回会議に出席した目的は、IRHMAの傘下WG及び各工業会の最近の取組み状況把握、一般社団法人日本電機工業会（JEMA）からIRHMA会議の傘下に基準認証、標準化を検討する新たなWGの設立を提案するためである。

日時：2015年5月11日（月） 9：00～17：00

場所：AHAM 会議室

出席者：6カ国・地域16名（日本2名含む）

田中家電部長、笹子担当課長（筆者）

表2 第2回IRHMA会議出席者

	国・地域	工業会名（所属・役職名）	出席者（敬称略）
1	米国	AHAM (President)	Jeseph M. McGuire
2	米国	AHAM (Vice President of Policy and Government Relations)	Robert D. McAver
3	米国	AHAM (Vice President, Technical Operations & Standards)	Wayne Morris
4	米国	AHAM (Vice President, Communications and Marketing)	Jill Notini
5	米国	AHAM (Director, Energy & Environmental Policy)	Charlotte Skidmore
6	米国	AHAM (Mints Levin：法律事務所)	Charles A. Samuels
7	メキシコ	ANFAD (Chairman)	Pablo Moeno
8	中国	CHEAA (理事長)	Jiang Feng
9	中国	CHEAA (標準法規部 主任)	Wan Chunhui
10	中国	CHEAA	Luo Yuanyuan
11	中国	CHEAA (BSH Home appliance holding china)	Xu Chengmao
12	欧州	CECED (Director General)	Paolo Falcioni
13	韓国	KEA (国際貿易チーム chief manager)	Mong Yeol, Ha
14	韓国	KEA (国際貿易チーム Asst manager)	Moon, So Young
15	日本	JEMA (家電部長)	田中 智
16	日本	JEMA (家電部 技術課 担当課長)	笹子雅純

3. 傘下 WG の取組み報告

IRHMA の傘下に表 3 のとおり WG を設立し、この課題について各工業会が担当して運営することになっている。現在、活発に活動している統計データ WG とスマート家電 WG について報告する。

表 3 WG のテーマと担当工業会

WG テーマ	担当工業会
統計データ収集	CECED、JEMA
スマート家電	CHEAA
市場監視	ANFAD
家電のための政策的なインセンティブ	AHAM

3. 1 統計データ収集 WG の報告

統計データ収集 WG では、主要 7 製品の統計データを収集することとし、2014 年（暦年）のカナダ、中国、欧州、日本、米国の出荷（売上）データを集計した。統計の品目は、冷蔵庫、冷凍庫、食洗機、洗濯機、衣類乾燥機、レンジフード、電子レンジの 7 製品である。集計データを表 4 に示す。

JEMA から出荷データだけでなく、生産データも収集してはどうか提案を行ったが、メーカーは、世界の様々な地域で製造しているため、データを把握することは難しく、その地域の販売なら把握できるため販売に限定することになった。

豪州の CESA 及びメキシコの ANFOD は、統計データ収集 WG に参加する予定であることが報告された。韓国の KEA も統計データの提供を検討してもらうこととし、2015 年データを収集することにした。

表 4 2014 年の主要家電製品の合計出荷（売上）台数

【単位：千台】

	品 目	合 計
1	冷蔵庫	108,928
2	冷凍庫	24,348
3	食洗機	19,137
4	洗濯機	92,979
5	乾燥機	12,120
6	レンジフード	35,620
7	電子レンジ	96,529

3. 2 スマート家電 WG の報告

- (1) スマート家電 WG は、欧州、米国、日本、中国で検討が進められている主なスマート家電の標準化動向の情報を報告書として取りまとめた。JEMA から専門家を WG に 3 名登録し、ECHONET 規格の内容を提供した。
- (2) 欧州では、『スマート家電』の定義を検討しているとの情報があり、米国では EPA（環境保護庁）にて同様の動きがあるとの情報提供があった。今後は、WG として各国の状況を調査することにした。
- (3) 中国から、どの国に家電製品を持ち込んでも相互接続を可能とするプラットフォームの統一を検討したいとの提案があった。しかしながら、IRHMA では統一に向けた内容を決定することはできないことを確認し、各国の標準化動向の情報交換をしていくことにした。

3. 3 新たな WG の設立提案

JEMA では、中東及び南米の安全規制、省エネ規制の変更に伴って、製品を輸出する際に、制度の問題、採用規格の問題などの影響が出たことを踏まえて、各国の規制情報を共有するための新たな WG の設立を提案した。JEMA からの提案は了承され、新たな WG を設立することになり、安全分野に絞って各国で収集した規制情報を交換することになった。家電部所管の海外規格認証技術専門委員会と連携しながら、各国と情報交換を実施することになっている。

4. 各工業会の報告

参加した 6 つの工業会から最近の活動状況について報告があった。そのうち、欧州の CECED 及び中国の CHEAA の状況について報告する。

4. 1 CECED

- (1) CECED（欧州家電工業会）では、2025 年の家電製品ビジョンを策定中である。名称は、「Home appliance 2025」で、今後 5 年間かけて作成していくことにしている。
- (2) これまでは企業を無視して、政策機関によって規制が作られてきたことから、今後は、家電製品への追加的な規制は、メーカーが政策目標を達成できるように技

術革新を採用することができるようにすべきことを掲げている。

- (3) 家電の製造事業者は、仕事、成長、技能、技術革新、持続可能性に焦点を当てることにより、1万人の雇用と欧州経済への効果として年間 53.3 億ユーロ貢献することができる。
- (4) 家電製品のリサイクルの効率を高めるために、容易に製品を分解できる方法の法律化を検討しているが、それには少し時間がかかる。
- (5) Double regulation というキーワードで二重規制にならないように働きかけを行っている。例えば洗濯機の場合、洗濯機本体とモータの両面で省エネ規制を受けることになる。
- (6) エナジーラベルの改正を考慮しており、現在の A+++ などの製品は、E または F ぐらいになることを提案している。

4. 2 CHEAA

- (1) 中国の経済成長はこれまで高成長を続けてきたが、最近では、成長が鈍化している。この状況を「新状態 (new normal status)」と称して国が経済政策を考えている。
- (2) 家電製品の販売も対前年伸び率で 2013 年が 10.4% であったのに対し、2014 年は 4.9% に鈍化している。特にエアコンの減少が大きく、冷夏の影響があった。

- (3) 冷蔵庫、エアコンも高付加価値の製品が増加している。冷蔵庫は、2 ドアから 3 ドア、マルチドアに移行し、エアコンもインバータを搭載した製品が 57% を占めている。
- (4) 冷蔵庫の規格及び省エネ規制 (GB 12021.2) が変更になる予定で、新 IEC に基づいている。
- (5) 最近、インターネットでの家電製品の販売が対前年伸び率で 2013 年が 15% であったのに対し、2014 年は 40% に増加している。

5. 最後に

第 2 回 IRHMA 会議は、家電製品の 6 つの工業会が集結した。1 年に 1 回定期的に家電業界として抱えている課題を共有し、解決に向けて議論できることはとてもメリットがある会議である。今回は参加できなかったオーストラリアにも家電製品の工業会があるため、第 3 回会合に向けて、より多くの国が参加することで活発な議論ができることを期待している。第 3 回会議は 2016 年 3 月に中国の上海で開催することが決定した。第 4 回会議は、2017 年に JEMA で開催することを提案し了承された。

引き続き、IRHMA 会議を活用することで、重要な家電産業の情報をいち早く入手し、会員の家電事業者が共に発展していくことを期待している。



会議風景

オランダ洋上風力視察の報告

一般社団法人 日本電機工業会
新エネルギー部 技術課 課長

石山 卓弘

1. はじめに

2015年6月21日(日)～28日(日)、日本風力発電協会(JWPA)主催のオランダ洋上風力視察団に参加した。今回の視察には、オランダの洋上風力発電業界の実情を調査して近未来の日本の洋上風力開発を具現化すべく、日本から、30社、45名が参加され、関係者による熱心な見学と質疑応答がなされ、また、オランダ企業との活発な交流もなされた。

オランダ風力産業協会(HHWE)と駐日オランダ大使館の協力により、サプライチェーン全体を俯瞰できる充実した内容であった。

建設中の洋上ウィンドファーム、拠点港・港湾、建設専用船(SEP)、造船所、風車の試験研究機関、洋上作業訓練センターなど、幅広い見学を行い、オランダ政府関係者・民間事業者からのプレゼンテーションによる説明、日蘭企業間の情報交流会(オランダ企業22社)があり、非常に有意義な内容であった。

2. オランダの風車

オランダは、国土面積が4.2万km²(日本の37.8万km²と比べて約1/9)、国土の多くは干拓地で多くの草原・平地が広がっている。



図1 オランダ世界遺産(キンデルダイク)(筆者撮影)



図2 オランダの超大型風車 7.5MW×12台(筆者撮影)

オランダの電源は、オランダの名門企業 Royal Dutch Shell が象徴しているように、北海油田の天然ガスの産出が豊富で火力発電が主体である。オランダ風車の歴史は古いが、風力発電(陸上+洋上)の累積導入量は2,805MW(2014年末)、世界18位で、日本の導入量(同2,789MW、世界19位)とほぼ同じである。このうち、2014年末の洋上風力発電は247MW、世界6位であり、英国:4,494MW、デンマーク:1,271MW、ドイツ:1,049MWを追いかけけている。(図3)

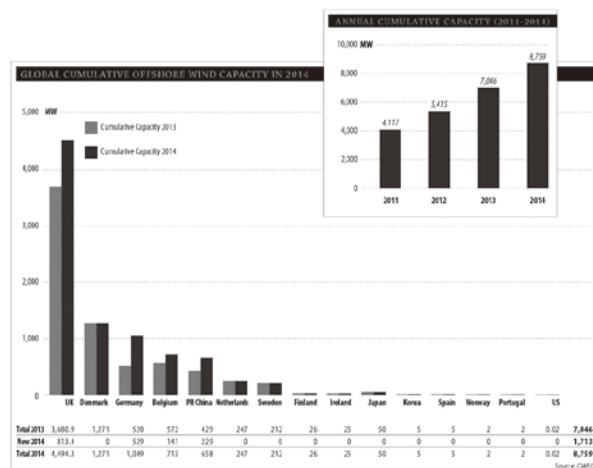


図3 世界の洋上風力ランキング(2014年末)(出典:GWEC)

オランダにおける洋上風力発電の開発の初期は、1994～1996年に、500kWクラスの中型風車が2サイト合計19MW、岸壁に近いNearshoreサイトで稼働開始。その後、100MW超の2つのサイトOWEZ：108MW、Princess Amalia：120MWが2008年に稼働したが、その後のプロジェクト開発は、負担コスト・財政面の課題もあり、一旦停滞していた。

最近になり、EU全体の温暖化政策に対応し、オランダ政府も再生可能エネルギーの導入促進にシフト。2013年に、政府と主要企業は、エネルギー協定を締結。再生可能エネルギーの中で、洋上風力発電の導入に舵を切っている。現在、大型の洋上風力発電プロジェクトが2件、Luchterduinen：129MWとGemini：600MWを建設中である。Nearshoreプロジェクト（沖合い500m～1km）でも1件、Westermeer：144MWを建設中である。



図4 Windpark Eneco Luchterduinen（出典：Eneco）

更に、2015年から5年間、毎年700MWの洋上風力プロジェクトを入札する方針である。10サイトの場所は、3海域で決まっている。2019年から順次稼働し、2023年に3,500MW全てが完成する計画である。この時点で、オランダの洋上風力発電の規模は、Nearshoreを除いて4,457MW、Nearshoreを含めると4,620MWに達する計画である。（表1）

表1 オランダ洋上風力の開発計画

Year（入札）	Power	Wind farm zone
2015	700 MW	Borssele wind farm zone
2016	700 MW	Borssele wind farm zone
2017	700 MW	South Holland coast wind farm zone
2018	700 MW	South Holland coast wind farm zone
2019	700 MW	North Holland coast wind farm zone

The roadmap towards 4,500 MW Offshore wind power
（出典：Netherlands Enterprise Agency）

3. オランダ洋上風力の政策動向

オランダ国内の洋上風力発電プロジェクトに対して、1990年代後半から反対運動は起こっていた。Westermeerでは、景観面で地元から反対運動が発生し、訴訟になった。また、2000年ごろに、鳥類の保護規制が強化されて、洋上風力発電においても対応が必要になった。オランダ政府の担当官庁は事業者など関係者と話し合いを続けた。その時の交渉チームが、現在、政府の洋上風力ゾーニング（海域設定）の担当セクションのスタッフとなっている。

地球温暖化対策のため、再生可能エネルギーの導入拡大は、オランダ政府の基本方針である。総電力量に占める再生可能エネルギーの比率は、現状の5%から、2023年に16%へ増加させる目標である。その実現のため、大規模な洋上風力発電の導入が大きな位置を占めている。

オランダ政府は、洋上風力発電の導入促進において、3つの枠組みを整備している。①ゾーニング（海域設定）の標準化、②送電網への接続保証、③政府補償による電力買取り（競争原理とコストダウンの手法をビルトイン）である。

第一に、政府は、ゾーニング（海域設定）と入札による事業者の選定を基本スタンスとしている。洋上風力発電の導入加速においては、コストダウンが大きなテーマであり、2015年入札以降について、ゾーニングを標準化する。350MWをひとつのブロックとして、年間で700MWのプロジェクトを入札にかける。

プロジェクト規模を揃えることで、政府と事業者の双方の作業効率化を図っている。プラント設備や、建設やメンテナンスに必要な船舶を、できるだけ標準化・共有化することも背景にあると思われる。

一定間隔で入札することで、事業への参入希望者は準備スケジュールを立てやすくなる。間隔をあけて、プロジェクトを実施することで、先行するプロジェクトでの経験を、後続プロジェクトで活用できる効果も狙っている。（図5）

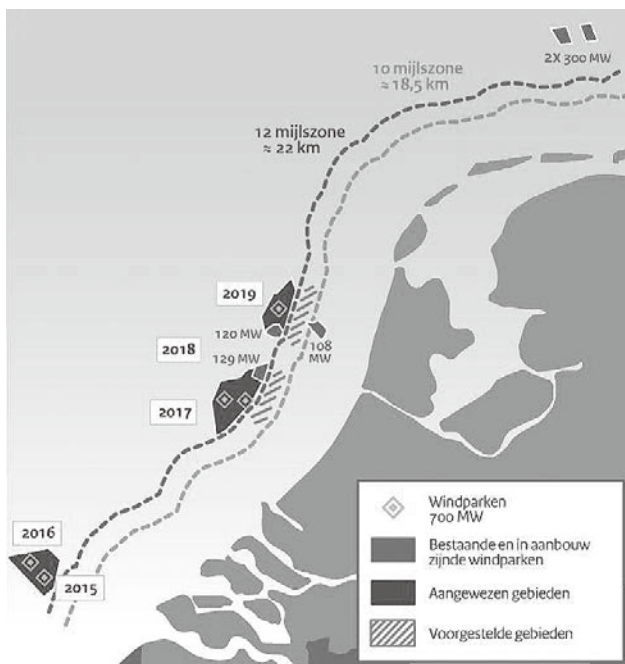


図5 オランダ洋上風力の開発計画
(出典：Netherlands Enterprise Agency)

第二に、送電網への接続保証も、政策の特徴である。洋上風力発電の新設に伴い必要となる洋上サブステーション（変電所）と陸上のグリッドまでのケーブル（主に海中）の敷設を、オランダ政府が費用負担する。具体的には、オランダの国営送電事業者である TenneT が建設と運営を担当する。洋上風力発電の事業者は、洋上サブステーションへ繋ぎ込めば、電力系統への送電が可能となる。（図6）

TenneT は、オランダとドイツを事業エリアとする欧州でトップ5に入る送電事業者である。すでに、ドイツの3ヶ所（合計2,490MW）で洋上風力発電の送電工事の経験を積んでおり、オランダでの事業に役立てる。年間プロジェクト（2サイトで700MW）において、洋上サブステーションを1ヶ所新設する（洋上施設の軽量化の知見をドイツの経験から活用）。陸上への送電ケーブルは2本設置する計画である（交流で22万ボルト）。2本にするのは、送電線の切断事故や送電設備の故障へのリスクヘッジが目的である。欧州では、変電設備の故障で、約1年間、洋上風力発電の送電が完全に停まった事例がある。2本のうち1本が使用できれば、送電が完全に停止するという事態を回避できる。また、5年間のプロジェクトで合計10セットの送電ケーブルと変電設備が必要になり、機器類の量産効果が出ることも期待している。



図6 オランダとドイツの送電網（出典：TenneT）



図7 オランダの田園風景と送電線（筆者撮影）

第三に、オランダ政府の再生可能エネルギーに関する支援スキームは、SDE +（Stimulerend Duurzame Energieproductie / Encouraging Sustainable Energy Production）が導入されている。再生可能エネルギー導入促進のため、国の補助金を投入。事業者が申請する発電単価＝入札価格と、市場の電力価格の差額を、国の補償金で補填する。

この仕組みには、競争原理とコストダウンの考え方がビルトインされている。入札においては、事業者は、自社の入札価格を提示して応募、発電単価の低い事業者が落札できる。年度ごとに、実際の電力市場価格との差分を補償金として受け取る。

2015年末に入札予定の第一号洋上風力発電のプロジェクトでは、入札上限は12.4ユーロセント(16.7円)/kWhで、事業希望者は、これ以下の価格で入札しないとしない。保証期間は15年間である。

コストダウンの目標から、2016年以降の入札では、補償

金は、毎年、0.35～0.5 ユーロセント(0.47～0.67 円)/kWh 低下させる方針である。2019 年には 10.4 ユーロセント(14.1 円) /kWh 以下に下がっていくことになる。

4. オランダの洋上風車建設の入札制度

オランダにおける洋上風力発電の建設・運営は、政府から民間事業者に対する入札で決められ、上限入札価格は 124 ユーロ /MWh。落札者には、① 15 年間の政府補助の契約、② 建設・運営・撤去のライセンス、③ 系統運用会社 TenneT の洋上サブステーションへの接続権が得られる。

サイトにおける細かなルールは、できるだけ、柔軟にする方針である。発電装置の規模(1 基の大きさ)は 4 ～ 10MW の範囲で選定できる。また、事業期間は、5 年以内の建設完了と、25 ～ 30 年目での撤去の条件を満たせばよく、最短で 3 年目から、最長で 29 年目までの稼働運営を想定している。



The conditions for offshore wind energy in the Netherlands are excellent : relatively shallow waters, good wind resource, good harbour facilities, experienced industry and a new, robust support system.

図 8 入札募集のウェブサイトより
(出典 : Netherlands Enterprise Agency)

5. 欧州での巨大な洋上風力市場

北海における洋上風力発電は、ひとつの巨大なマーケットといえる。英国、デンマーク、ドイツ、オランダ、ベルギーの各国プロジェクトは、ひとつの巨大市場を形成している。(図 9)

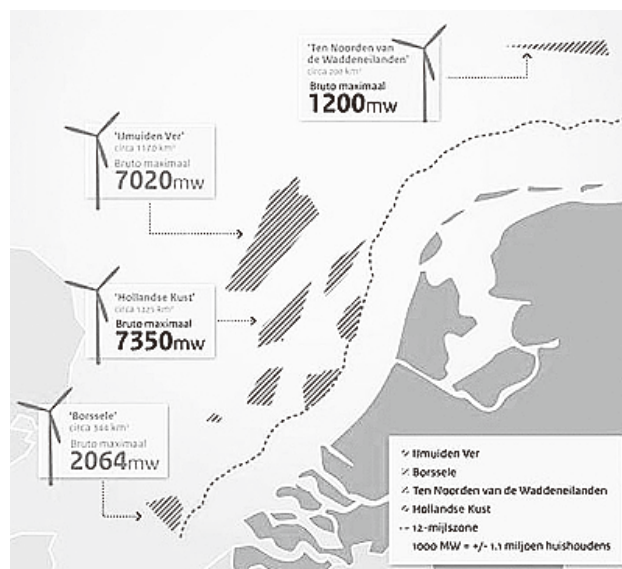


図 9 北海における洋上風力の計画例 (出典 : Wind Minds)

こういった中で、北海を取り囲んでいる洋上風力発電のサプライチェーン参加者が、地域全体で競争する図式になっている。ひとつの国の市場だけでなく、国境を越えてのビジネスに取り組んでいる。

風力発電装置や基礎部分の製造、港湾や船舶運用、海洋での工事、ケーブル敷設などは、スケールメリットが追求できるため、北海地域ベースでのビジネスになっている。洋上風力発電装置の設置工事は、サイクルタイムが 2 日間といわれており、2 日でサービスできる距離であれば、域内全体で活動が可能である。

北海周辺の 5 か国では、洋上風力発電の挑戦的な導入目標を設定している。



図 10 オランダの港湾(洋上風車拠点港) (筆者撮影)

6. サプライチェーンとコストダウン

オランダの洋上風力発電業界は、サプライチェーンが充実している。今回の視察では、サプライチェーンを支える多種多様な企業や団体からのプレゼンテーションがあった。

大規模な事業者や大手の風力発電装置メーカーはオランダ国内に存在しないが、港湾運営、船舶運用、造船、基礎部分、ハンマー、ブレード、組立工事、ケーブル敷設、O&M など川上から川下まで、数多くの企業がある。

海運やオイルガス開発での産業の歴史や、北海での先行国向け洋上風力発電プロジェクトの関与で、蓄積されてきたと考えられる。



図 11 SEP 船（洋上風車建設の専用船）（筆者撮影）

オランダでは、洋上風力発電の導入促進のためには、サプライチェーン全体でのコストダウンが重要との認識が、政府と民間で共有されている。政府目標は、2020 年までに、コストを 2010 年比較で 40%削減することである。（図 12）

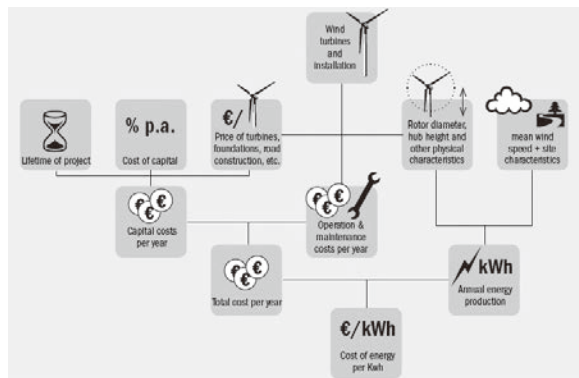


図 12 風力発電のコスト分析（€/kWh）

（出典：The Economics of Wind Energy, EWEA Report 2009）

7. まとめ

日本とオランダでは、地形・風況・海象といった自然環境や、既存のインフラ社会環境、サプライチェーンの産業構造などが異なるので、オランダの事例を日本へそのまま持ち込むことはできないかもしれない。

しかし、その点を認識したうえで、オランダや北海地域で蓄積された知見と、企業や団体のネットワークをうまく活用する工夫によって、近未来の日本の洋上風力発電の健全な発展、効果的な導入促進に大いに役立つものも多い。

今回、得られた知見が、日本における洋上風力発電の導入において広く活用されることを願う。



図 13 日本風力発電協会（JWPA）とオランダ風力産業協会（HWE）の調印式（2015 年 6 月 25 日）（筆者撮影）

最後に、今回の訪問は、非常に過密なスケジュールであったが、オランダ側の関係者からの熱烈的な歓迎、多大なご協力・ご支援を受けた。また、視察訪問を企画いただいた一般社団法人 日本風力発電協会をはじめ、関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

電気自動車搭載蓄電池の 系統連系技術要件の整備

一般社団法人 日本電機工業会
分散型電源技術専門委員会

蓄電システム併設型分散型電源認証検討 WG

主査 山口 健二◇

最近の電気自動車（EV）やプラグインハイブリッド自動車（PHEV）の普及に伴い、それに搭載した蓄電池の電力を住宅で活用するシステム Vehicle to Home（V2H）に期待が寄せられている。EV 等から住宅などへ電力を供給する方法は、供給設備を介して、専用コンセントに出力、または、屋内配線に接続し負荷に供給、など複数のパターンが考えられるが、これまでは商用電力系統と接続した状態（系統連系）で屋内配線を経由し家庭内負荷に電力供給する技術規定や認証制度の整備が十分とはいえなかった。

蓄電システム併設型分散型電源認証検討 WG では、蓄電システムの系統連系技術要件の整備と、認証制度化に資する技術基準の策定に取り組んできた。以下、定置用蓄電システムの検討経緯を振り返りつつ、関連機関と連携して取り組んだ EV に搭載される蓄電池（以下、EV 搭載蓄電池）の系統連系技術基準の検討と系統連系認証制度化について述べてい

その一方で、分散型電源が商用電力系統に接続する際には、系統の電力品質の維持や保守運用面に影響を与えないよう様々な技術要件へ適合することが必要となる。特に、停電時の単独運転を検出し系統から解列する単独運転検出機能、また、系統じょう乱時の運転継続性を規定した FRT 要件（Fault Ride Through）の技術要件は、急速に導入が拡大する太陽光発電システムから先行して整備が進んできた。単独運転検出については、同一配電線に複数の分散型電源が連系する場合でも、分散型電源のパワーコンディショナ（以下、PCS）の能動信号が相互に干渉せず、高速検出が可能な“新型単独運転検出方式”が「ステップ注入付周波数フィードバック方式」（JEM1498）として 2012 年に標準化された。FRT 要件については、2011 年に太陽光発電 単相 PCS に適用する要件が規定化されたのを皮切りに、他の分散型電源についてもそれぞれの特性を踏まえた要件の整備がされつつある。蓄電システム 単相 PCS の FRT 要件は、太陽光発電と同様の内容で 2013 年 3 月「系統連系規程 JEAC9701-2012」に反映された。

こうした背景のもと、本 WG は 2011 ～ 2012 年度に新エネルギー導入促進協議会から「蓄電池併設型分散電源システムの認証に係る調査事業」の委託を受け、蓄電システムが系統連系する際の技術要件を検討し、一般住宅などへの普及のための基盤となる認証制度の確立に向けた技術基準案の策定、関連規定類の調査にも基づく規定整備に向けた取組みに着手した。

1. 定置用蓄電システムの 系統連系技術基準の検討、 認証制度の立ち上げ

1. 1 分散電源の主な系統連系技術要件

蓄電システムは、自然条件によって出力が変動する再生可能エネルギーの系統安定化対策としても期待されているが、東日本大震災以降、住宅など需要家側に設置し、ピークカットや停電時の非常用自立電源として活用するニーズも高い。特に、再生可能エネルギーの固定価格買取制度の開始以降、住宅用太陽光発電システムと併設設置する形態が増加している。

1. 2 認証制度に資する技術基準の策定

2 ヶ年の委託事業では、まず、電力系統への逆潮流の有無や蓄電システムへの充電方法など、分散型電源と併設する蓄電システムの基本構成パターンを整理し、電力

系統に逆潮流（売電）しない蓄電池システムを基本形として技術基準をまとめた。その技術基準は認証機関である一般財団法人 電気安全環境研究所（JET）に蓄電池システムの系統連系認証基準案として提供し、2012 年 7 月に「蓄電池システム用系統連系保護装置等の個別試験方法（蓄電池用）」として制度化され、系統連系の認証対象として新たに蓄電池システムが加わるようになった。

なお、蓄電池システムの認証は、2013 年 6 月には、新たな系統連系技術要件に対応するため、太陽光発電用に先行適用されていた“新型単独運転検出方式”と蓄電池システムの FRT 要件を盛り込んだ内容に改正された。この改正では、自立運転への自動切替機能を含む自立運転切替試験、停電時に他の交流電源や太陽光発電システム等の直流電源から充電できる補助入力機能を盛り込み、蓄電池システムの更なる活用範囲の拡大につながった。

1. 3 複数直流入力システム(太陽光+蓄電池システム) 系統連系技術基準・認証制度

蓄電池システムは、太陽光発電システムと併設することで、より多様なニーズに対応することが可能となるが、認証基準上は、発電設備それぞれが PCS を具備する形態に限られていた。本 WG ではメーカの市場ニーズを調査し、太陽電池と蓄電池システムを一つの PCS に接続する「複数直流入力システム」の技術基準を検討した。この検討により、2013 年 6 月には「複数直流入力システム用系統連系保護装置等の個別試験方法（太陽光発電システム+蓄電池システム）」として認証対象機器に加えられ、現在では、蓄電池システムに燃料電池またはガスエンジンを組み合わせたシステムについても認証制度が整備されている。

なお、太陽光発電と蓄電池の複数直流入力システムは、固定価格買取制度の設備認定上、太陽光システムと位置付けられ、太陽光発電の電力のみが買取対象となることを担保するため、太陽光の電力が逆潮流している間は蓄電池は放電しない機器が認証対象となっていた。しかし、今後の認証基準の見直しにより、太陽光逆潮流時にも自家消費分の電力を蓄電池で賄うことが可能ないわゆるダブル発電区分で設備認定されるシステムが認証対象となる予定である。

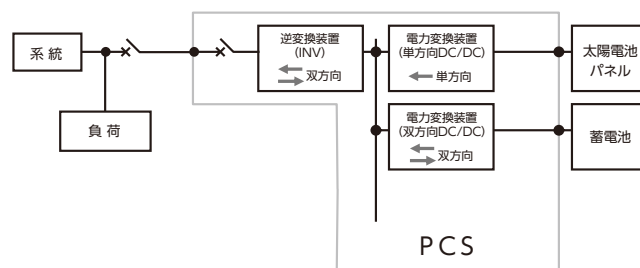


図 1 複数直流入力システムの系統図

2. 電気自動車搭載蓄電池の系統連系技術基準の整備、認証制度化への取り組み

2. 1 蓄電池システムの認証試験における 蓄電池特性が系統連系に与える影響の整理

前述したように蓄電池システムの系統連系技術基準は順次整備されてきたが、認証制度上は、蓄電池と PCS は一対での試験となっており、蓄電池が変更されると別の製品として認証し直さなければならず、多様な電源の組合せには対応していなかった。太陽光発電システムでは、太陽電池の特性による系統への影響が整理されているため、試験では直流模擬電源を使用することができ、組み合わせる太陽電池に制約はない。そこで蓄電池システムにおいてもより柔軟な認証基準となるよう、太陽光発電システムの直流模擬電源の適用に関する過去の研究資料や規格類等を調査し、蓄電池が変わることによって系統連系特性にどのような影響があるのかを整理し、「蓄電池システムの直流電源による系統連系保護装置試験基準」としてまとめた。蓄電池がリチウムイオン電池であり、蓄電池に対する制御の仕組みが同一である場合は、接続する蓄電池が変わっても系統保護性能に影響を与える可能性がないことが確認された。その結果に基づき、一部の試験に直流電源を用いることができる認証基準案と蓄電池を変更する場合の必要な試験項目の対応を JET に提案し、2014 年 12 月に直流電源を使用できる範囲を明確にした試験方法として改正された。この基本的な考え方は、接続する電池（自動車）が決まっていない EV 搭載蓄電池の系統連系技術基準に应用到ることにつながった。

2. 2 EV 搭載蓄電池に関する規定における位置づけ

東日本大震災以降、非常用電源として活用できる EV 搭載蓄電池への期待の高まりを背景に、政府も V2H 対応機器の早期導入を促すため技術規定の整備を行った。2012 年 6 月、経済産業省「電気設備の技術基準の解釈」（以下、「電技解釈」）第 5 章 第 199 条の 2（電気自動車等から電気を供給するための設備等の施設）として EV 等から住宅への電力を供給する施設方法が追加された。また、「電気設備の技術基準の解釈の解説 第 220 条（分散型電源の系統連系設備に係る用語の定義）」には「電気自動車等から住宅等へ電気を供給する場合の電気自動車等も発電設備等に該当する。」と記載されている。しかしながら、「電技解釈」の「第 8 章（分散型電源の系統連系設備）第 220 条（分散型電源の系統連系設備に係る用語の定義）」には、EV に関する定義がされておらず、現在、一般社団法人 日本電気協会においては、円滑な設置手続き進められよう「電技解釈 第 8 章 第 220 条」に電気自動車等を定義づける検討が進められている。

2. 3 EV 搭載蓄電池の安全性に関する考え方

定置用蓄電池と EV 搭載蓄電池は、電力供給上は同等に位置付けられているが、EV 搭載用蓄電池が系統連系するためには、「電技解釈 第 44 条（蓄電池の保護装置）」を満たすことの担保が必要となる。そのため、定置用と EV 搭載用それぞれの蓄電池に求められる安全要件について比較検討した。

定置用に用いられるリチウムイオン電池は「JIS C 8715-2：産業用リチウム二次電池の単電池及び電池システム—第 2 部：安全性要求事項」に準拠している。一方、EV を含む市販自動車は一般に「道路運送車両法」を満足しなければならないが、同法における EV の安全要件は、国際連合格「国連協定規則（UN/ECE R100）：電気パワートレインの特定要件に係る車両の認可に関する統一規定」及び「TDG：国連の危険物輸送に関する勧告 TDG Manual of T&C 5th jp」に準拠している。

また、EV 等に搭載する蓄電池から電力を取り出す仕組みとしては、2014 年 4 月に一般社団法人 電動車両用電源供給システム協議会(EVPOSSA)より、電気安全および車両と接続機器の互換性を確保するための「電動自動車用充放電システムガイドライン V2H DC 版（以下、V2H ガイドライン）」が発行されているが、その通信プロトコルとしては、CHAdeMO協議会で検討されたプロトコルを活用したものが用いられている（以下、「V2H プロトコル」）。

定置用蓄電池と EV 搭載蓄電池の安全性を項目毎に検証した結果が、表である。規格は異なるものの、定置用と EV 用を比較し安全性は担保されているといえる。よって、EV 搭載蓄電池は、基本的に定置用蓄電池と同等に系統連系できるシステムとして結論付けることができる。

2. 4 EV 搭載蓄電池の系統連系技術基準整備

定置用蓄電システムにおける直流電源の考え方を準用することから、認証対象とする EV 搭載蓄電池は、現段

表 定置用蓄電システムと EV 搭載蓄電池との安全性比較表

JIS C 8715-2		該当する電気自動車の対応規格		
項目名	試験項目	対応規格	項目名	安全性の担保
5.1.1 耐外部短絡特性	7.2 外部短絡試験	TDG	T.5 外部短絡	○
		ECE R100	6.6 外部短絡保護	
5.1.2 耐衝突特性	7.3 衝突試験	TDG	T.6 打撃	○
		ECE R100	6.4 機械的衝撃	
5.1.3 耐落下特性	7.4 落下試験	TDG	T.4 打撃	○
5.1.4 耐加熱特性	7.5 加熱試験	ECE R100	6.3 サーマルショック	○
5.1.5 耐過充電特性	7.6 過充電試験	TDG	T.7 過充電	○
		ECE R100	6.7 過充電保護	
		CHAdeMO*		
5.1.6 耐強制放電特性	7.7 強制放電試験	TDG	T.8 強制放電	○
		ECER100	6.8 過放電保護	
		CHAdeMO*		
5.1.7 耐熱暴走特性	7.8 耐熱暴走試験	ECE R100	6.5 耐火性	○
5.2.2 過充電電圧制御特性	8.2 過充電電圧制御試験	CHAdeMO*		○
5.2.3 過大充電電流制御特性	8.3 過大充電電流制御試験	CHAdeMO*		○
5.2.4 充電時過熱制御特性	8.4 充電時過熱制御試験	ECE R100	6.9 過昇温保護	○

※CHAdeMO：「電動自動車用充放電システムガイドライン」に用いられている充放電プロトコル

階では、内蔵されている駆動用の蓄電池が変換器などを介さず、V2H プロトコル仕様を用いて直流で PCS につながる形態を対象とした。更に、当然ながら EV の場合は、(1) 接続する車種が限定できないため車両に内蔵されている蓄電池を問わず接続できること、(2) EV (電池) と PCS がコネクタ接続で容易に着脱できるため、直流電力を喪失することによる系統連系上の懸念点を確認する項目を追加、といった定置用とは異なる要素を加味することが必要となる。当 WG がまとめた定置用の直流電源模擬化の考え方をベースに、EVPOSSA、一般社団法人自動車工業会、CHAdeMO 協議会、一般社団法人日本電機工業会 (JEMA) 等の業種を超えた関係者による WG (EVPOSSA V2H 系統連系 WG) において、電気自動車搭載蓄電池系統連系の技術基準の検討を進めた。

EV 搭載蓄電池系統連系技術基準の基本的な考え方は以下の通りである。EV 搭載蓄電池と PCS 間の通信仕様は、V2H プロトコル仕様に則ることにより、両者の電池電圧や許容電流などの情報を交換し、適合性や互換性を判断することができる。また、自動車側のイミュニティは、耐ノイズ性の強化を考慮して設計された「CAN 通信 (Controller Area Network)」によって十分な安定性が確保されている。また、最大供給可能電流値、出力可能電圧値などの情報は V2H プロトコルシーケンスで入手できる。以上のことから「車種によらず PCS に接続可能」ということが導き出すことができる。これらの基本的な考え方について、2014 年 9 月、有識者や電力会社、認証

機関などの関係者を交えた JEMA 分散型電源標準化委員会において合意を得ることができた。

具体的な認証スキームとしては、CHAdeMO プロトコル検定で適合性を確認した PCS を前提に試験を行うが、現時点ではプロトコル検定は第三者認証ではないため、JET が通信プロトコルの正常動作を含めて系統連系試験を実施する形態となる。また、今回の認証基準では、1 台の PCS に複数の車両が接続するようなケースは認証対象外とし、車両に接続するコネクタは 1 つに限定している。

この方針で JET において認証基準として審議され、2015 年 6 月、認証試験方法として承認された。これによって、8 月より、V2H の普及のために重要な役割を果たす電気自動車搭載蓄電池系統連系認証がスタートする予定である。

3. 今後の取組み

今後は、まず製品化のニーズがある太陽光発電と EV 用搭載蓄電池を 1 つの PCS に接続する「複数直流入力システム (太陽光 + EV)」の認証基準案を JET に提案する予定である。また、複数直流入力システムや直流模擬電源使用の考え方を発展させ、より柔軟に多様な電源を組み合わせられる技術基準の検討や電技解釈における位置づけの明確化など、効率的なエネルギー利用に寄与する蓄電システムの普及拡大のための系統連系課題に取り組む所存である。

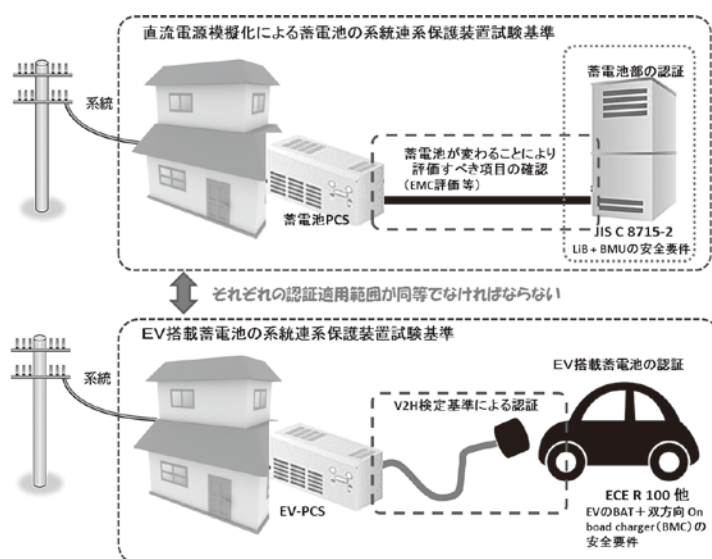


図2 定置用蓄電システムの系統連系及びEV搭載蓄電池認証の考え方

第82回新エネルギー講演会／ 第3回風力発電関連産業セミナー(合同開催)の 開催報告

一般社団法人 日本電機工業会
新エネルギー部 技術課 課長
石山 卓弘

2015年6月15日(月)に『風力発電関連産業の動向と将来への期待』というテーマで、一般社団法人 日本電機工業会(JEMA)の風力発電システム技術専門委員会の主催による「第82回新エネルギー講演会」と、一般社団法人 日本産業機械工業会(JSIM)、一般社団法人 日本風力発電協会(JWPA)及びJEMAの主催による「第3回風力発電関連産業セミナー」との合同講演会を開催したので、その概要を報告する。なお、「風力発電関連産業セミナー」は、JSIM及びJEMAが事務局を務める風力発電の関連産業統計を調査する研究会が、2010年度から開始した統計調査の結果を広く周知することを目

的に開催するものである。そのため、今回の講演会では、研究会の調査結果の報告と調査で分類した主要な関連部品に関する最新の技術動向についてメーカーからもご講演頂いた。講演プログラムを表に示す。

開催にあたり、はじめに経済産業省 製造産業局 産業機械課 課長補佐 根津正志様より来賓のご挨拶を頂いた。風力発電は中長期的に導入が期待されており、課題を明確にして議論を深めることには意義がある。風力発電産業は、経済の好循環に繋げる重要な産業であり、雇用拡大、関連機器産業の生産性向上のため、投資や人材育成も必要である。経済産業省としては、設備投資減税など

表 講演プログラム(敬称略)

【来賓挨拶】経済産業省 製造産業局 産業機械課 課長補佐 根津 正志

【1. 基調講演】

再生可能エネルギーを巡る最近の動向

経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部
再生可能エネルギー推進室長

渡部 伸仁

【2. 一般講演／調査報告】

(1) 風力発電関連機器産業の動向

国立大学法人 三重大学 教授

前田太佳夫

(2) 国内外の風力発電産業の動向

一般社団法人 日本風力発電協会 事務局 部長

上田 悦紀

(3) MHI Vestas Offshore Windの洋上風車事業への取り組み

MHI Vestas Offshore Wind A/S
Co-Chief Executive Officer

加藤 仁

(4) ナブテスコ株式会社における風力発電の取り組み

ナブテスコ株式会社
技術本部 電子技術部 部長

高橋 勉

新エネルギー事業本部 NEE 事業推進部
風車機器グループ グループリーダー

野原 修

(5) 風力発電と地域の活性化

株式会社 日立製作所 新エネルギーソリューション事業部
新エネルギーシステム本部・チーフプロジェクトマネージャー
(風力発電システム技術専門委員会 委員長)

松 信 隆



来賓挨拶(経済産業省 根津様)



講演の様子

市場の活性化を促したいとのお話を頂いた。

基調講演では、経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 再生可能エネルギー推進室長 渡部伸仁様から、風力発電を包含した再生可能エネルギーの動向として、固定価格買取制度の運用状況及び長期エネルギー供給見通し小委員会で示された電源構成・発電電力量などの政策の動向、更に再生可能エネルギーの最大限導入に向けた対策案、制度の見直しに関する紹

介があった。続いて風力発電の現状と課題について説明があり、国内で環境アセスメント中又は完了した新規プロジェクト案件での導入予定量は 524 万 kW あり、既存の導入容量 271 万 kW の約 2 倍であること（総合計 795 万 kW）や、国内の洋上風力の導入状況について紹介があった（図 1～2）。国内普及に関する課題として、立地の克服（適地の偏在、連系量拡大）、環境アセスの迅速化、洋上風力の推進（リスク分析、実証）、低コスト化



図 1 環境アセス中の風力発電所の分布（出典：経済産業省）



図 2 洋上風力の現状の取組み（出典：経済産業省）

(設備利用率向上、メンテの効率化)、長期安定化に向けたリパワリング(設備の入れ替え)などが説明された。最後に、現在、福島県沖に設置を見込む世界最大の浮体式洋上風車(7MW)の実証研究に関する進捗報告があり、浮体構造物にタワー据付中の工事写真が紹介された。

一般講演(調査報告)の「風力発電関連機器産業の動向」では、5年分の統計調査の結果報告があった。風車は量産組立製品であり部品点数も一万点以上で、それを担う労働力と多様な部品産業が必要である。2014年5月に日本風力発電協会が改定で示した風力導入目標値(図3 ロードマップ・ビジョン)によれば、2030年には累積導入量3,620万kWとされている。仮にこれが実現した場合、2030年の建設業及びO&M/保険関係の経済波及効果は高く、それぞれ18兆円、12兆円が試算されていることが紹介された。統計結果としてシステム及び部品を合わせた国内生産売上高は、調査を開始した2009年度分から徐々に減少する傾向が示されたものの、市場予測に関するアンケート調査では、2015年の国内市場が拡大すると予測した企業が約6割を占めており、環境アセスメントをクリアし始める2015年以降の国内市場拡大への期待が高いことが窺えた。

「国内外の風力発電産業の動向」の発表では、世界の風力発電市場は2016年から2017年は停滞するが、中長期的には成長する。市場の中心は、欧米からアジア(中国・インド)や新興市場(南米、アフリカ)に移行し、風力産業を持たない新興市場では欧米企業による現地生産というビジネスモデルが確立してきていることから、日本も野心的な風力産業育成の長期ビジョンを計画して産業と雇用を国内に呼び込む必要があると説明された。

MHI Vestas Offshore Windの洋上風車の発表では、

海外の洋上風力市場の動向、合従連衡が進行中の欧州洋上風車メーカーの動向が紹介された。洋上風車メーカーには信用力・財務基盤、洋上でのOperation & Maintenance運用経験、製造・設計など総合技術力などが求められている。そのため、MHIとVestasもシナジー効果を発揮して市場ニーズに応えるため、2014年4月に新会社の設立に至ったことが説明された。日本の洋上風力の市場への参入については、環境が整えば展開すると説明があった。

風力用のヨー駆動(旋回)装置及び状態監視センサを製造するナブテスコ株式会社の取組みでは、ヨー駆動装置の状態簡易診断による実寿命向上技術、潤滑油中の水分を検知する状態監視センサによるメンテナンス技術の紹介があった。

風力発電と地域の活性化の発表では、現在の風力発電産業のトレンドとして発電コスト低減に向けた大型化が風力発電メーカー及び部品メーカーに要求されて、これに伴い製造設備投資、技術開発や部品認証の取得も求められているという背景のもと、株式会社日立製作所の製品をベースとしたサプライチェーンとなる中小企業の実例が紹介された。風力発電の更なる発展に向け産業界としては、日本の固有環境に適合した部品の採用、部品供給メーカーの多様化に関するニーズがあり、政府への要望として、設備投資・技術開発への支援、工場・インフラや風車製造拠点の整備、臨港用地などの斡旋、地域産業と風力産業界とのマッチング推進などが挙げられた。

今回の講演会は、132名の参加があり、再生可能エネルギーを巡る最近の動向、国内外の風力発電の関連産業の動向、国内企業の関連技術等について様々な分野の方にご聴講頂いた。政府により示された長期エネルギー需給見通し案における2030年の風力発電の導入目標値(約1,000万kW)は、風力業界の目標とのギャップがあるものの、国内市場は確実に拡大していくものと思われる。また、日本は様々な分野で優れた技術を有する風力関連機器メーカーを有している。これら企業が拡大する国内市場を有効に活用して飛躍し、国内外のシェア拡大を加速させるためには産官学の連携も必要であり、このような体制が強化されていくことを期待すると共に、末筆ながら、ご多忙の中、ご講演頂いた皆様に心より御礼申し上げる。

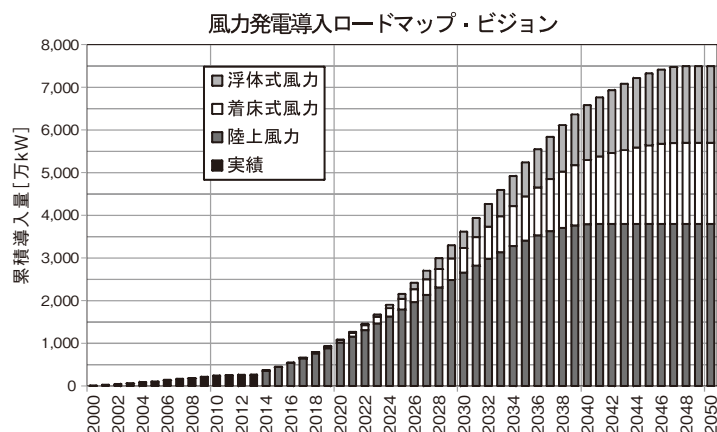


図3 ロードマップ・ビジョン (出典:日本風力発電協会)

エネルギーに関する意識調査の紹介

一般社団法人 日本電機工業会（JEMA） 原子力部

1. はじめに

2014年4月11日に閣議決定された新たな「エネルギー基本計画」では、原子力発電が「安全性の確保を大前提に、エネルギー需給構造の安定性に寄与する重要なベースロード電源」と位置付けられ、「原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた場合には、その判断を尊重し原子力発電所の再稼働を進める」と明記された。また、原子力規制委員会の新規規制基準適合性審査には、2015年6月末時点で15サイト25基の原子炉が申請しており、既に川内原子力発電所1、2号機については許認可手続きが終了。高浜発電所3、4号機、伊方発電所3号機にも設置変更許可が出されている。

このように、原子力を取り巻く環境には少しずつ変化の兆しが見えつつあるが、福島第一原子力発電所事故によって損なわれた国民の原子力に対する信頼は、未だ回復したとは言い難い。このような現状において、より効果的な原子力への理解活動を実施していくためには、2011年以前から現在に至るまでの国民の原子力に対する認識の変化を詳細に把握・分析することが重要と考えられる。

そこで、JEMA 原子力部では、原子力やエネルギーに関する世論の変化について探るべく「エネルギーに関する意識調査」を実施し、震災前の2009年まで遡り、国や関係機関、マスメディア、海外等で実施された世論調査を可能な限り収集した。そして、これらの調査結果の中で特に経年変化が見られる調査を中心に分析し、今後の原子力広報活動に際して我々は何をすべきかという視点で取りまとめた。

2. データのピックアップ

収集した各種世論調査を縦覧したところ、経年変化を

たどることが出来る調査として抽出することができたのは以下の通りであった。次節以下では、主にこれらの調査を整理・分析した結果を紹介する。

(1) 震災前後の比較が可能、かつ、複数の視点で参照可能な主な調査

- ①日本原子力学会「エネルギーと原子力に関するアンケート」首都圏住民調査
- ②日本原子力文化財団「原子力利用に関するアンケート」
- ③北田敦子氏「人々の電源選択に関する意識の現状—福島第一原子力発電所事故から2年半後—」（「INSS Journal」21（3）24-40）に公開されている調査）

(2) 震災後の比較が可能、かつ、複数の視点で参照可能な主な調査

- ①NHK 原発とエネルギーに関する意識調査
- ②NHK 防災・エネルギー・生活に関する世論調査
- ③NHK 「防災とエネルギー」調査

3. 分析

今回の調査では、主に原子力の社会的受容性を判断する心理的要因である「ベネフィット認知」、「リスク認知」、「信頼」に加えて、判断の結果である「原子力の社会的受容に関する態度」といった角度から分析した。その結果を整理すると、表1の通りとなった。震災以前は、人々の原子力に対する意識はどちらかと言えば安心側、信頼側に推移していたが、震災後、社会的受容に関する態度は否定的になり、ベネフィットについては一定程度認めつつも、リスクの認知は非常に大きくなった。また、業界全体や制度に対する信頼は大きく失われ、未だ明確な回復の兆しは見られない。

表1 分析結果

項 目	観 点	分析結果
社会的受容に関する態度	原子力の利用	震災前には多数派だった原子力を利用すべきとの意見が、震災後3ヶ月程度の間に徐々に減少し、否定的な意見が多数派に。
	他電源との関係	震災前は原子力発電が将来の現実的な電源と認識されていたが、震災後にその地位を再生可能エネルギーが奪取。
	再稼働	一貫して反対意見が多数。
ベネフィット認知	安定供給性	震災前は多数派だった原子力の必要性を認める意見が、震災後に減少。回復の兆しなし。
	地球温暖化防止	震災前は多数派だった原子力の必要性を認める意見が、震災後に減少。回復の兆しなし。
リスク認知	不安感	元々多数派だった不安との意見が、震災後に更に増加。
	安全性確保	震災前から多数だった不安との意見が、震災後に更に増加。
	地 震	震災前から多数だった不安との意見が、震災後に更に増加。
	放射性廃棄物	震災前から多数だった不安との意見が、震災後に更に増加。
	放射線・放射能	震災後、食物中の放射能を不安に感じる意見が相対的に増加。
信 頼		震災前、原子力に携わる人々の安全確保の意識や努力への信頼は回復しつつあったが、震災によって大きく信頼失墜。現在では、強い不信任感を持っている層が一定数存在。

4. 考察

このような原子力に対する世論の分析結果を踏まえた上で、今後の原子力広報展開のあり方に関して考察した。その一部を紹介する。

4.1 広報活動のテーマ設定について

原子力に関する情報提供の重要なテーマとしては、「高レベル放射性廃棄物処分」が挙げられる。この問題は原子力発電を今後利用するにせよ減らすにせよ解決しなければならない課題であり、日本原子力学会が実施した調査(図1)でも、約7割もの回答者が「早急に解決しなければならないこと」として認識している。尚、放射性廃棄物への関心は放射線への関心、不安とも重なることが考えられるため、廃棄物処分に係る技術面等を単体で扱うのではなく、放射線影響等とも合わせた情報提供が重要と考えられる。

一方、原子力利用に関しては、原子力単体で情報提供を行うのではなく、電気料金等の身近な話題や地球温暖化問題等の関心の高いテーマを取り上げ、他電源との比較を織り交ぜながら原子力に関する適切な情報提供を行うことが重要と考えられる。

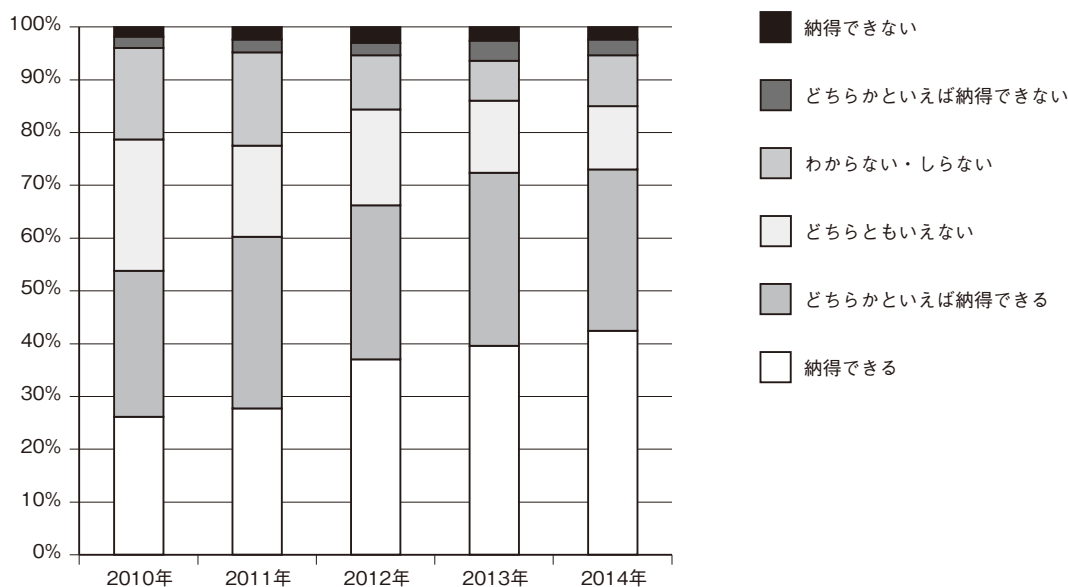


図1 日本原子力学会による調査結果の経年変化 (日本原子力学会が実施した調査*1を引用して作成)
問: 「高レベル放射性廃棄物の最終処分地を早急に決定しなければならない」

即ち、「今後の日本に於けるエネルギー利活用の在り方」を問う日本原子力文化財団等の調査（図2）によると、原子力を支持する回答は依然少ないものの、再生可能エネルギーへの期待も震災後年々減少しており、また、火力発電の石油や石炭に対する期待は原子力よりも低い結果となっている。ここから、再生可能エネルギーを理想視するだけでなく、その課題や、現実的な「天然ガス」

への期待も徐々に一般に浸透しつつある傾向が見受けられる。

また、NHKの調査における「電気料金が上がっても原子力発電を減らすべきか、減らすべきでないか」という質問（図3）では、「減らすべきでない」という意見が徐々に増加している。

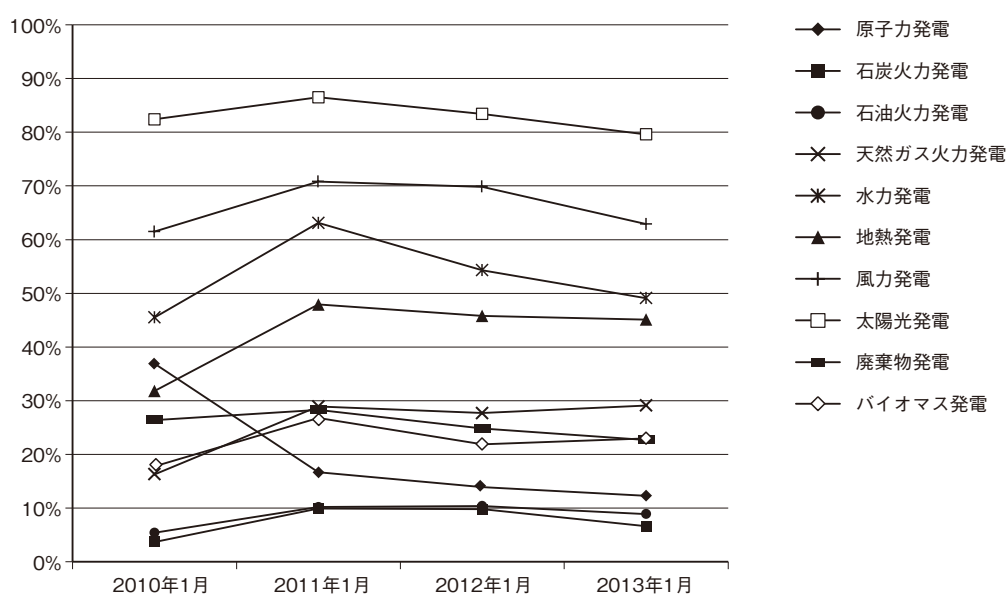


図2 日本原子力文化財団による調査結果の経年変化（日本原子力文化財団が実施した調査^{*2}を引用して作成）
問：「今後日本は、どのようなエネルギーを利用・活用していけば良いと思いますか。」（複数回答）

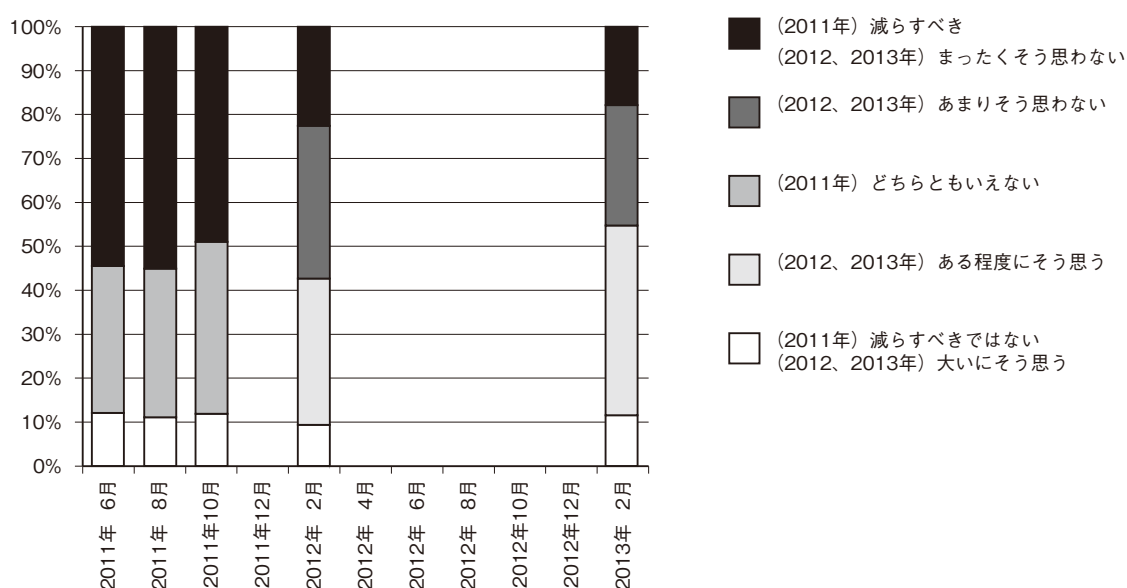


図3 NHKによる調査結果の経年変化（NHKが実施した調査^{*3}を引用して作成）

「(2011年) 仮に電気料金が上がっても、原子力発電を減らすべきだと思いますか。減らすべきではないと思いますか。」「(2012・2013年) 電気料金が上がるなら、原子力発電を減らすべきではない」という意見があります。あなたは、そう思いますか。そうは思いませんか。」

日本原子力学会の調査結果（図4）でも、震災後も地球温暖化防止への原子力の貢献について「納得できる」とする回答が4割近くを占める。

このように、様々なテーマと織り交ぜつつ原子力について情報提供することで、単純な好き嫌いといった感想に留めることなく、様々な視点から原子力の意義、役割について考えて頂くことが出来るものとする。

4.2 広報活動を行う上で考慮すべき点

①広報の対象

NHKの調査結果（図5）を見ると、原子力発電所の再稼働について「どちらとも言えない」との回答が約5割を占めている。電話調査であるため単純に「どちらとも言えない」と回答している場合も多くあると考えられるが、一方で単純な二項対立の考えではなく、本当に「迷って

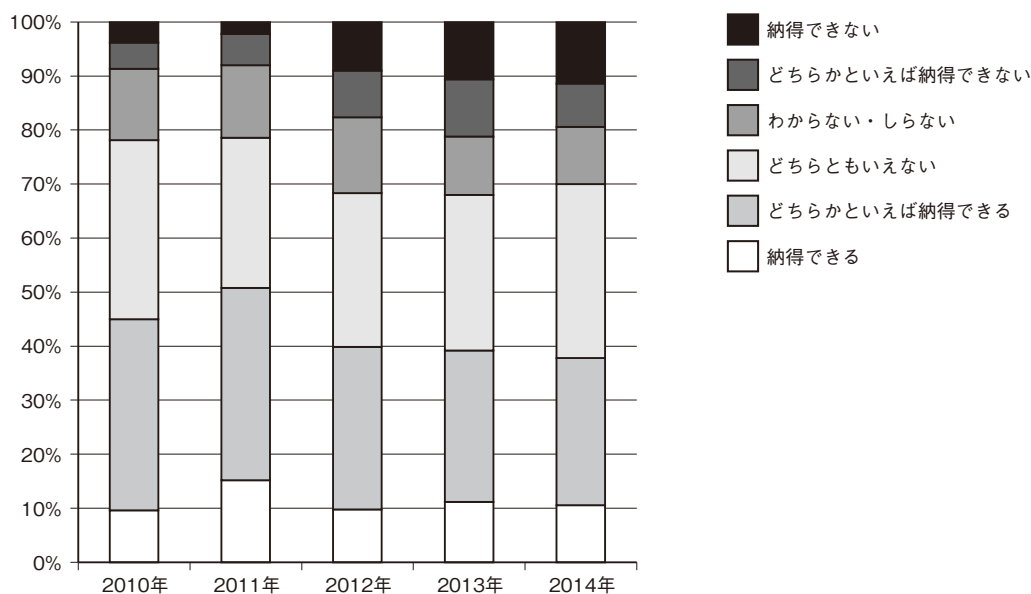


図4 日本原子力学会による調査結果の経年変化（日本原子力学会が実施した調査*1を引用して作成）
問：「原子力発電は、発電の際に二酸化炭素（CO₂）を出さないの、地球温暖化の防止に貢献できる。」

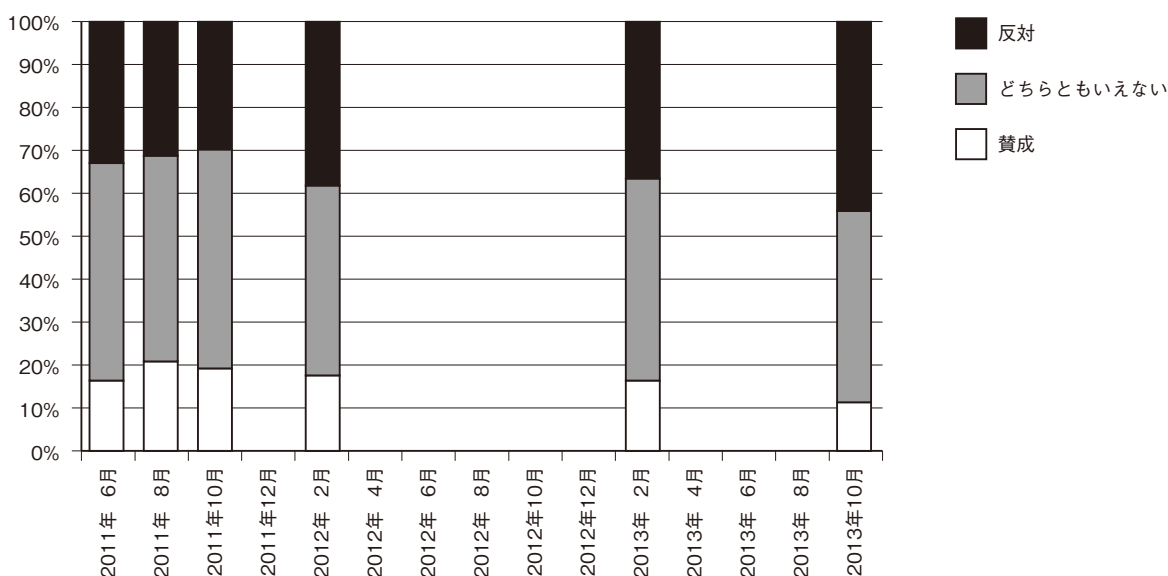


図5 NHKによる調査結果の経年変化（NHKが実施した調査*3を引用して作成）
問：「定期検査や地震のために運転を停止している全国原発の運転を再開することについて賛成ですか、反対ですか、それともどちらともいえませんか」

いる」層がいることも考えられ、そのような方々に対して適切な情報提供を行うことが重要といえる。

②広報の手法

日本原子力文化財団の調査（表 2）によると、人々が情報を入手する情報源としてはマスメディアが圧倒的な地位を占めていることが分かる。しかし、マスメディア以外では「家族・友人・知人など」が他の情報源よりも高い 15.5% の回答率を有しており、顔の見えるコミュニケーションが極めて重要だということが確認出来る。

5. まとめ

以上、各種世論調査結果を分析することにより、今後の原子力広報のテーマ設定、対象、手法について興味深い示唆を得ることが出来た。

JEMA では 1982 年以降、主に会員企業社員を対象とする原子力広報活動として、機関誌『電機』（本誌）を通じた情報提供や、原子力広報ポスターの作成、配布といった事業を実施すると共に、日本原子力学会シニアネットワークによる学生との対話活動を支援してきた。更に近年では、最先端科学技術やエネルギーミックスといった、より幅広い視点から原子力についても考えて頂けるパンフレットを作成し、全国の高等学校等にも配布している。このような対話活動や幅広い視点からの原子力広報といった取組みの重要性は、今回の調査結果からも裏付けることが出来た。

JEMA としては、今回の調査の結果を踏まえ、会員企業社員の皆様や一般の方々がより欲している情報を、より分かりやすい形で提供すべく、今後も注力して参る所存である。引き続き、関係各所のご指導、ご鞭撻を宜しくお願いしたい。

表 2 日本原子力文化財団による情報源に関する調査結果（2014 年 10 月～11 月）

行内の百分率 (%)	新聞	テレビ	ラジオ	雑誌	自治体広報誌	本・パンフ	ビデオ・DVD	講演会・説明会	学校	博物館・展示館	家族・友人・知人など	回覧板	国・事業者ホームページ	原子力事業者ホームページ	ニュースサイト	ツイッター	フェイスブック	メール	その他のインターネット	特になし
N 1200	677	1027	153	125	82	46	2	31	27	15	186	28	44	31	279	25	20	8	18	103
	56.4	85.6	12.8	10.4	6.8	3.8	0.2	2.6	2.3	1.3	15.5	2.3	3.7	2.6	23.3	2.1	1.7	0.7	1.5	8.6

* 1 日本原子力学会「エネルギーと原子力に関するアンケート」2009 年度～2013 年度調査 <http://www.ponpo.jp/DMWG/>

* 2 日本原子力文化財団 平成 22 年度～25 年度「原子力利用の知識普及啓発に関する世論調査」、平成 26 年度「原子力利用に関する世論調査」
<https://www.jaero.or.jp/data/01jigyoutyousakenkyu.html>

* 3 NHK「原発とエネルギーに関する意識調査」2011 年 6 月、8 月、10 月、2012 年 3 月、2013 年 3 月、「『防災とエネルギー』調査」2013 年 12 月
<http://www.nhk.or.jp/bunken/yonon/social/>

標準化活動紹介

IEC/TC2/MT10（インバータ駆動モータの絶縁評価試験）キスタ会議出席報告

一般社団法人 日本電機工業会（JEMA）
電動機の絶縁に関する検討 WG 特別委員

木村 健◇

【概 要】

開催会議	インバータ駆動モータの絶縁評価試験規格の改訂会議（MT10 会議）
開催期間	2015 年 5 月 20 日（水）～ 5 月 22 日（金）
開催地	キスタ（スウェーデン）
出席者	11 ヶ国 約 30 名（当該分野審議に日本より 4 名参加）

【出席背景・目的】

モータの高効率運用のためインバータ駆動システム（PDS）が普及している。インバータ電源からサージ電圧がモータに侵入するとモータの絶縁システムの信頼性に支障をきたす可能性がある。これに対し IEC/TC2/MT10 ではインバータ駆動モータ絶縁の性能評価方法（qualification）として、部分放電の許容の有無で絶縁タイプを 2 つに分類し、それぞれの性能評価規格案 IEC60034-18-41 および -42 を審議している。（以下では -41、-42 と略す）



TC2/MT10 会議（2015 年 5 月 22 日キスタにて）

◇独立行政法人 国立高等専門学校機構 奈良工業高等専門学校 非常勤講師

一般社団法人 日本電機工業会（JEMA）では TC2 国内委員会から審議協力依頼を受け、誘導機技術専門委員会の「電動機の絶縁に関する検討 WG」において、国内各社のモータ絶縁の専門家で上記規格案を審議してきた。部分放電を許容しない -41 は既に IS が発行され、これに対応する部分放電評価法について 60034-27-5 として作成する予定である。一方耐部分放電絶縁の -42 では CD5（2/1777/CD）について今回審議する。

前回のグラーツ会議ではインパルス電圧絶縁クラス IVIC を 5 項目表示するドイツ案に議論が集中し、結局第 1 項目のピーク電圧以外デフォルト値とする妥協案ができた。一方回転機定格 IEC60034-1 を審議中の TC2WG12 会議で最近、交流耐電圧試験 2E + 1kV を IVIC から算出した電圧とするドイツ提案があったが、日本は反対意見が多く 5 月時点で 60034-1 の CD 案からこの箇所が削除されている。それにも関わらず、MT10 会議直前に CD5 各国コメント表とともに、-41、-42 の IVIC に基づく試験電圧値表が、表 C.1 として送付されてきた。当 WG では -42 の文書中に -41 の試験電圧値の表が入ることも不合理であるとして、本課題を別途議論するよう直前に主査と PL に申し入れた。

今回、当 WG から廣島主査（東芝）、藤延前主査（安川電機）、吉満委員（TMEIC）と筆者の 4 名でキスタ会議に参加し日本の立場を説明した。（なお MT10 の旧 WG29 対応規格 60034-27-1 ～ 4 について 3 名が参加したが、内容は省略する。）

【成果及び課題】

1. IEC60034-27-1（オフライン部分放電）および -4（直流抵抗評価）を審議した。（内容省略）
2. IEC60034-27-5（インパルス電圧下の回転機の部分放電計測法）の 1 次案について筆者から説明し自由討議した。その結果、以下の方針で作業を進める。
 - （1）IEC60034-18-41 の評価における実質的な部分放電試験法に限定して記述する。

(2) インパルス電源、部分放電装置、結線法など具
体的試験法を作成するため、最新の内部評価情
報をコア委員で持ち寄り、メール・電話会議等で
集中審議して WD を作成する。

(3) IEC61934 を所管している TC112 とも協調して
作業を進める。

3. 60034-1 (WG12) と 60034-18-41, 42 (MT10) の関 係および TVF の取扱い

-42 の内容審議の前に直前提案された耐電圧試験電
圧比 (TVF) 表の取扱いを審議した。その結果、-41,
-42 のオプションなルーチンテストと限定して追加す
る。-41 の TVF 表は -41 発行済であるため、-41 規格
の修正 Amendment として手続するため、なお数年を
要する見込み。

4. IEC60034-18-42 (耐部分放電絶縁) の審議

日本のコメントの大半は受け入れられたが、多数の
意見を審議した。主な結論は次のとおり。

- (1) IVIC 表記のうち第 1 項 (サージを含めたピーク
to ピーク電圧) のみを明記し、それ以外の 4 項
目はパラメータをメーカーで決めて成績書に残すこ
とになった。
- (2) 2 レベルの PWM ではサージの影響が大きく、3
レベル以上の劣化式が適用できないとイタリアが
主張し、MT10 主要委員間でこれに関連した本
文表現を作成することとなった。
- (3) 欧州において本規格案の IS 化に反対の国が多い
が、これらの意見を尊重して最終的に CDV 案を
作成する予定となった。この CDV 化の作成・手
続きに時間を要するため、次回 10 月の福岡会議
には本件は審議されない見込みである。

【今後の予定】

今回は 2015 年 10 月 28 日 (水) ~ 30 日 (金) に 福岡で
開催される予定で、事務局は JEMA 阿部氏が担当する。
最後に今回の出張に対し、多大なご配慮とご指導を頂き
ました JEMA ならびに電動機の絶縁に関する検討 WG
の皆様方に深く感謝申し上げます。

IEC/SC22G/MT7 (可変速駆動システムの EMC) ヘルシンキ会議 出席報告

可変速駆動システム IEC 対応分科会主査
IEC/SC22G/MT7 エキスパート

佐藤 以久也^{◇1}

IEC/SC22G/MT7 エキスパート

井上 博史^{◇2}

【概 要】

開催会議	IEC/SC22G/MT7 (可変速駆動システムの EMC)
開催期間	2015 年 7 月 7 日 (火) ~ 9 日 (木)
開催地	ヘルシンキ (フィンランド) ABB
参加国	米国、英国、デンマーク、ドイツ、フィンラ ンド、フランス、日本

【出席背景】

可変速駆動システム (PDS) の製品 EMC 規格 IEC
61800-3 の改正作業が MT7 (Maintenance Team 7) で
開始されており、これに参加した。IEC 61800-3 は、欧
州 EMC 指令の整合規格であり、グローバル展開を進め
る国内 PDS メーカーにとって対応が必須な規格である。ま
た、産業分野での一般規格 CISPR 11 との整合も求めら
れており、CISPR/B で進められている CISPR 11 の改正
作業と協調しつつ、提案を行っている。

【目 的】

今回の会議では、発行された改正案 (2nd CD) に対
する各国意見への対応の審議が主要議題である。日本と
しては、事前検討において 2nd CD に意見を反映してお
り、規格としての完成度を高めるための編集上の意見を
提出した。また、各国意見への対応方針は会議での審議

◇1 富士電機株式会社 パワエレ技術開発センター 共通技術開発部

◇2 一般社団法人 日本電機工業会 技術部 技術企画課

によって決定されるため、日本意見の反映とともに、他国の意見及び対応方針を情報収集し、国内 PDS メーカーのグローバル市場での競争力の向上につなげる目的である。

【成 果】

改正案に対して、各国からは国内 PDS メーカーに大きな影響を与える技術的意見は出されず、主として編集上の意見が大半だった。日本からは全体の約 1 / 3 を占める 30 の意見を提出し、そのほとんどが採用され、完成度の高い規格作成に貢献した。また、次章の有用な情報も入手した。

IEC 61800-3 改正案の審議以外に、関連する他の EMC 規格関連の報告があった。主な内容を次に示す。

1. CISPR 11 (ISM 装置の高周波エミッション)

- (1) IEC 61800-3 で規定している交流入力電源の伝導エミッション限度値と同じ値が追加された第 6 版が 2015 年 6 月に発行された。
- (2) 第 6 版で追加された太陽光発電システム用パワーコンディショナ (PV 用パワコン) の直流ポートの限度値及び測定方法を PV 用パワコン以外の変換装置にも適用する検討が開始された。

2. SC77A/WG8 (低周波の電磁環境)

- (1) 2~150kHz の両立性レベルについて継続検討中。
- (2) 2 ~ 9kHz については合意されたが、9 ~ 150kHz については系統運用者と機器メーカーとで意見が折り合わず、合意されていない。

3. SC77A/WG1 (高調波)

- (1) IEC 61000-3-2 (16A 以下の機器の高調波エミッション限度値)、IEC 61000-3-12 (75A 以下の機器の高調波エミッション限度値) を分散電源に適用するため、IEC 61000-3-16 としてより厳しい限度値を検討中。IEC/TR 61000-3-15 (分散電源の低周波 EMC) で提案されている限度値は支持されていない。
- (2) 2 ~ 9kHz については、WG1 としては両立性レベルの議論を待っている状況。電圧・電流いずれを測定するのがよいか、系統インピーダンスを

どう決定するのかが議論になっている。対象は 400/230V 系統について議論する方針。

4. TC22

- (1) IEC/TS 62578 (能動連系変換装置) を担当している TC22/MT8 は活動休止中。両立性レベルの決定後に活動再開予定。
- (2) 22H (UPS) では、PDS とほぼ同じスケジュールで IEC 62040-2 (UPS の EMC) の改正作業が進んでいる。
- (3) 22E (安定化電源) では、GCPC (分散電源用変換装置) の規格が CDV になっているが、EMC 要求事項は含んでいない。別途、IEC 61204-3 (安定化電源の EMC) の CDV が 6 月に回付されている。

【今後の課題】

現在進めている IEC 61800-3 Ed.2 Amendment 2 の審議においては、概ね各国の合意が得られており、次のステップとなる CDV でも大きな変更はない見込みである。一方、次期改正作業となる Ed 3.0 の作成においては、CISPR/B で検討されている直流ポートのエミッション限度値の適用拡大、SC77A/WG8 で検討されている 2 ~ 150kHz のエミッション限度値など、現在は規定がない要求事項の取入れが検討されることが予想される (図 1 参照)。これらの検討においては、日本対他国ではなく、関連する組織においてパワエレ機器メーカー (TC22) 対他業界 (系統運用者など) の構図となっている。TC22 での検討の中心は SC22G/MT7 が担っており、今後も MT7 の活動に貢献することによって他国のパワエレメーカーの信任を得て、協調していく必要がある。

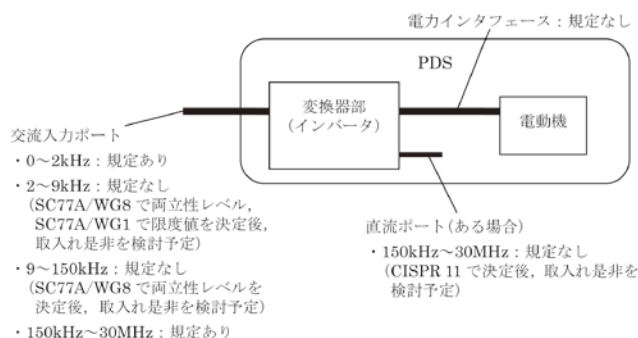


図 1 伝導エミッション限度値の規定概要

IEC/SC23E/WG1, WG2 (小形配線用遮断器、漏電遮断器) ザルツブルク会議 出席報告

SC23E 国内対応委員会

山口 健二◇

【概 要】

開催会議 IEC/SC23E/WG1, WG2 (小形配線用遮断器、漏電遮断器)
開催期間 2015 年 5 月 19 日(火)～21 日(木) (WG2)、
5 月 21 日(木)～22 日(金) (WG1)
開催地 ザルツブルク (オーストリア)
出席者 14 ヶ国 32 名 (日本含む)

【出席背景など】

1. 製品：小形配線用遮断器、漏電遮断器（以下、低圧回路遮断器という）
2. 背景（全般）：輸出品は IEC 規格適合、国内品は JIS 規格適合。
IEC 規格の変更は、JIS の規定・製品設計に影響する。
IEC 規格の動向把握と、IEC 規格への JEMA 意見に対するフォローを行う。
3. 審議アイテム：
＜WG1＞
(1) 直流専用遮断器の規格化、(2) サージ耐量要求
＜WG2＞
(1) 3 極／4 極アーク保護遮断器、(2) 直流漏電保護装置の検討、(3) Group Safety Publication の検討、
(4) Blocks and Modules

【成 果】

今回、次の通り、関連規格の改正審議に参加すると共に、意見提出、情報入手を行った。

＜WG1＞

1. 直流回路用の小形配線用遮断器の規格案審議

現在規格がない、直流回路専用の配線用遮断器の

規格開発が開始された。主な内容は、次のとおり。

- (1) 150A までの低電流の開閉試験に関し、製品の定格電流以下でクリティカルカレントを設定して実施する試験を、一般社団法人 日本電機工業会 (JEMA) 側から提案した。「定格電流以下」の電流値での試験に関しては受け入れられたが、クリティカルカレントを設定するのか、いくつかの試験電流を規定して試験するのかは今後検討となった。
- (2) 瞬時引外し領域の電流値を IEC60898-1(交流回路用の小形配線用遮断器)か、あるいは IEC60898-2(交流回路・直流回路用の小形配線用遮断器)にあわせるかの検討を行うことを確認した。

2. SPD との保護協調などの検討

WG メンバーから、サージ保護デバイス (SPD) 関連の規格である IEC61643-12 相当の雷サージ試験 (8/20 μ s と 10/350 μ s) を小形配線用遮断器に実施した雷サージ投入時の保護協調を検討した結果の報告があった。5 機種中、3 機種が Fail となった。WG として SPD 関連規格と同遮断器の規格との整合に関して検討することを確認した。

＜WG2＞

1. 3 極・4 極アーク保護遮断器 (AFDD) の規格案審議

交流回路用の 1 極、2 極の AFDD の規格である IEC 62606 に対して、3 極及び 4 極の AFDD の仕様の検討が開始された。主な内容は、次のとおり。

- (1) 直流回路用の AFDD の掲題規格への包含の意見と、IEC/TC82 (太陽光発電) で検討中の直流回路用の AFDD との関係について意見が出された。本件、掲題規格上では直流回路用の仕様は“検討中”と表記することとし、当該 AFDD の検討組織の明確化を行うべき意見を親組織に提案することとなった。
- (2) AFDD と、小形配線用遮断器や漏電遮断器などの他の保護器との組合せの分類案は、漏電遮断器にも過電流保護機能の搭載の有無と、その機能の要求との整合、表示の追加が必要であるとの意見が挙がり、分類の追加は見送りとなった。ただし、使用者等への識別方法の情報提供に関しては継続検討となった。

- (3) 3 極・4 極の AFDD の仕様作成に伴う試験方法の追加に関し、試験時の負荷仕様を、2.2kW の 3 相の非同期モータファンに変速装置とした。

2. 直流回路用の小形の漏電遮断器の規格案審議

現在規格がない、直流回路専用の漏電遮断器の規格開発が開始された。主な内容は、次のとおり。

- (1) 掲題遮断器の文書は、IEC 規格ではなく、技術報告書 (IEC/TR) として発行 (予定) する。
- (2) 製品の構造上の極数と、実際に通電される極の数に基づく分類は、見直しをする。
- (3) 製品の定格電流は、標準電圧 (IEC/TC8) の IEC 規格の値と整合を図る。
- (4) 定格直流漏電電流 ($I_{\Delta n dc}$) の標準値は、5 倍での最大動作時間や、感電保護への活用を考慮し値を決める。(例えば、60mA、100mA など)
- (5) 交流回路を変換した DC 回路であるか、電池などを電源とした DC 回路かなど、DC 回路の源泉を考慮し、検知波形を検討することを確認した。

3. 自動再投入デバイス (Auto Re-closing Device)

現在規格がない、自動再投入デバイスの規格開発の準備が開始された。主な内容は、次のとおり。

- (1) イタリアより、EN 50557 を IEC 規格化したい旨の提案がなされた。
- (2) この自動再投入デバイスは、漏電遮断器等に後付けするもので、現地取付けもしくは出荷前取付けを対象としている。

4. その他

- (1) 技術資料の IEC/TR 60755 (漏電保護装置のガイド) の Group Safety Publication としての規格開発が進められている。
- (2) ブロック・モジュールと呼ばれる、規格体系の見直し作業が進められている。

【今後のアクション】

1. IEC 60898-2 (交流回路・直流回路両用の小形配線用遮断器) の改正案審議、直流回路用の小形配線用遮断器の規格案審議については、仕様に齟齬が出な

いよう意見を出していく。

2. 直流回路専用の小形漏電遮断器の規格開発は、配線用遮断器の規格や、その他関連規格との齟齬がないように意見提出を行う。



会議風景

IEC/ TC59 SC59L WG6 (家庭用電気バリカン性能規格) ワシントン会議 出席報告

電気かみそり技術専門委員会

小川 仁志◇

【概 要】

開催会議	IEC/TC59 SC59L WG6 (家庭用電気バリカン性能規格)
開催期間	2015 年 6 月 18 日 (木) ~ 19 日 (金)
開催地	ワシントン D.C. (米国) 米国家電製品協会 (AHAM) 会議室
出席者	6 名
参加国	日本、中国、米国、オランダ (ワシントン会議は、ドイツ、フランス欠席)
日本からの出席者	小川仁志 (パナソニック株式会社) (筆者) 尾田欣士 (パナソニック株式会社)

【出席背景・目的】

TC59 は、家電機器の性能に関する規格を担当する技術委員会である。この傘下にある SC59L は小形家電機

◇パナソニック株式会社 アプライアンス社 ビューティ・リビング事業部 パーソナル商品部 課長

器を担当する分科委員会であり、WG6 にて家庭用バリカンの性能規格を検討している。

家庭用バリカンに比較的類似した構造を有する家庭用電気かみそりには IEC 61254 という性能規格が 1993 年に既に発行されており、1999 年には、JIS C 9814（家庭用電気かみそりの性能測定方法）として、JIS 化も行われている。その一方、家庭用電気バリカンの性能を扱う IEC 規格は未制定であった。

今般、2012 年に中国から規格化の提案が行われ、日本もこの主旨に賛同、参加を表明し、エキスパートとして規格化に携わることとなった。SC59L/WG6 は、2013 年に中国（広州）、2014 年には日本（東京）にて検討を行い、加えて、web 会議システムも活用し、規格案の作成を進め、今回、委員会原案（Committee Draft）として纏め上げるべく、ワシントン会議が開催され、日本からも参加したものである。

【成 果】

1. WG で検討・議論を行い、以下に示す評価項目を規格に盛り込むこととし、各項目について試験方法の検討を行った。また、電気バリカンの特徴として、乾電池式、充電電池式、AC 式、若しくはそれらを併用したものなど、種々の電源供給方式が存在することが挙げられる。従って、必要なものについては、これら電源供給方式の差異に即した試験方法を設定した。

【検討を行い規格に盛り込んだ試験項目】

- Measurement of supply cord length（コード長測定方法）
- Starting ability test（始動能力試験）
- Ability-to-cut test（カット性能試験）
- Test of Airborne acoustical noise（空中音響雑音）
- Test of reliability of the electrical connection between adapter and cord/cordless rechargeable hair clipper or trimmer（コード／コードレス充電式バリカンと AC アダプタ間電気接続信頼性試験）
- Test of working minutes after each full charging or replacement of new batteries（満充電後もしくは乾電池交換後の動作時間）
- Endurance test（耐久性試験）

上記のうち、電気バリカン特有の評価項目である「カット性能試験」については、以下に詳述する。

2. カット性能試験方法については、第 1 回目の中国会議から各国の様々な提案があり、かなりの時間を要して議論を行った。試験方法を設定するに当たって、まずカットされる対象物を明確にする必要がある。各国から持ち寄られた対象物（人工毛）は仕様が様々（材質、太さなど）であり、どの対象物が最適かは意見が分かれた。また、試験方法についてもカットする対象物の本数やカット長さ、バリカンを当てる角度や動かすスピードなどを設定する必要があり、試験機の試作品なども作成し、検討を行った。しかし、各国の合意には至らなかった。その中で昨年の東京会議時に日本側から提案したヘアーマットを使用しての試験方法が簡易であり評価しやすいとの理由で、この試験方法が採用された。

試験方法の詳細については、ワシントン会議時に実演・議論を行い、最終合意に至った。

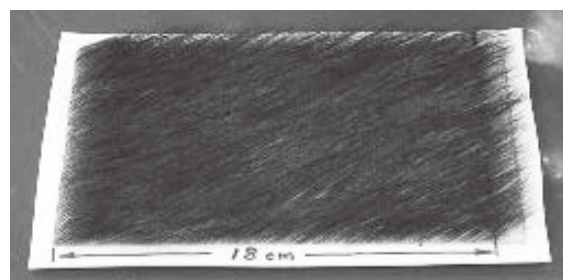
採用されたカット性能試験を以下に示す。

2. 1 カット性能試験

- (1) 付属物（刈り高さアタッチメントなど）は全て取り外す。
- (2) バリカンの刃面をヘアーマット表面と平行に当てて一定のスピードで刈りすすめた時の最大スピードを測定する。
- (3) 測定は 3 台行う。各々の測定時間を記録する。
- (4) カットするヘアーマット長さは、18cm とする。

2. 2 ヘアーマット仕様

- (1) 毛の密度は、約 25 束/cm² で約 15 本/束
- (2) 毛の起毛角度は、約 45 度
- (3) 毛の長さは、約 20mm
- (4) 毛の材質は、人毛とする。

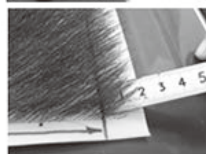
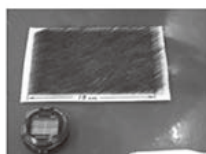


カット性能試験手順

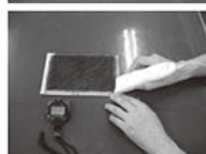
① 準備

ヘアーマット
長さ：18cm

毛の長さ：20mm

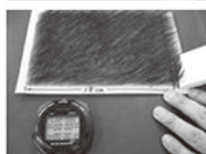


② セット



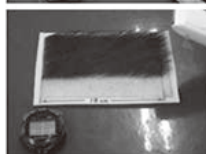
③ カット開始

計測スタート



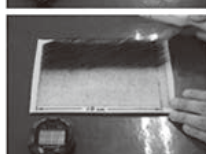
④ カット完了

カット時間計測



⑤ 3 回カット

各々時間計測



【今後の対応】

カット能力試験をはじめとし、概ね日本意見が受け入れられる結果となった。この夏には、CD が各国の国内委員会（NC）に回状される予定である。各 NC からのコメントを WG にて検討し、より良い規格作成・発行に向け、引き続き尽力していく。



IEC/TC61（家電機器の安全） ワシントン会議 出席報告

第 59/61/116 小委員会 WG1

氏 田 良 太◇

【概 要】

開催会議 IEC/TC61（家電機器の安全）
開催期間 2015 年 6 月 15 日（月）～ 6 月 19 日（金）
開催地 ワシントン D.C.（米国）
出席者 23 ヶ国 85 名（日本含む）

【出席背景・目的】

IEC/TC61 は、主に家電機器（いわゆる白物）の安全規格である IEC 60335-1（通則）、IEC 60335-2-2-～111（個別規格）、IEC 61770、IEC 62115 を担当する。（一部規格は SC が担当、TC61 は 60 余りを担当）そのため会議は年 2 回開催されている。

IEC 60335 シリーズは、各国が強制規格として採用しており、その要求内容は海外の家電事業に大きく影響する。また、国内では電安法技術基準の IEC 整合化が加速しており、この点でも重要度が増している。

【主な審議内容】

以下の文書は、各々 FDIS（最終国際規格案）に進むことになった。

1. IEC 60335-1（通則：61/4859/CDV）

1. 1 電子メディアによる追加の取扱説明書提供（7.12.1 項）

障害者、高齢者に対する配慮の観点から、ユーザーが追加の取扱説明書を必要とした際、ウェブサイト、DVD 等の代替フォーマットにより提供できるようにするという要求が追加されている。ウェブサイトに対応する場合、新モデルの認証段階では、まだ、取扱説明書をウェブサイトに掲載することはできな

◇パナソニック株式会社 環境・品質センター 主幹

い。今後、試験所により適合の判定基準がばらつくおそれがあるので、解釈の明確化が必要である。

1. 2 ランプの安全性 (32 項)

機器で用いるランプに対し、IEC 62471 (ランプ及びランプシステムの光生物学的安全性) の 6.1.1 項に基づき、紫外線、近紫外線、網膜の熱傷害及び赤外線はリスクグループ 0、青色光はリスクグループ 1 の限度値を適用することが提案されていた。

これに対し、日本から次の 2 件の説明文書を提出した。①調理器で用いる近赤外線を放射するヒータランプはリスクグループ 2 に該当する場合がある。しかし、IEC 62471 によれば実使用上ほとんど有り得ない 20cm の距離で評価すること、リスクグループ 2 では目に対し 10 秒間の赤外線放射を許容していることから、傷害を起こすリスクは低くヒータランプは除外すべきである。②一般照明用の白熱ランプ、蛍光ランプの放射照度の実測値は、リスクグループ 0 の限度値の数分の一であり、適合とみなし測定試験を免除すべきである。

日本の意見が決め手となり、本要求にはまだ課題が残っていることが認識され、通則の次回改訂版には導入しないことになり、望ましい結論となった。今後、本件について継続検討する WG が設置されるので、不必要な測定試験が発生しないよう日本も審議に参加する必要がある。

2. IEC 60335-2-6(設置形調理器：61/4882/DC)、IEC 60335-2-9(可搬形調理器：61/4884/DC)

2014 年 6 月のスウェーデンキスタ会議で、ガラスチューブに覆われた赤熱ヒータ素子に対する機械的衝撃試験において、着脱可能なヒータガードは取り外さないことを確認した。今回、日本がこの解釈を規格の規定文に追加することを提案し承認され、適否の判定基準を明確にすることができた。

3. IEC 60335-2-29(電池充電器：61/4866/CDV)

この個別規格は、機器から取り外された状態の電池を充電する充電器を対象とする。

2014 年 11 月の東京会議で、TC69 国内委員会の二輪関係者と連携しながら作成した改訂提案が審議された。その結果、電動バイク、電動アシスト自転車等の電池を充電する家庭用充電器はこの規格の適用範囲とすること、及び、この規格の適用範囲を、安全特別低電圧 42V 以下の出力を持つものから 120V 以下の出力を持つものに変更することが承認された。

今回のワシントン会議で、日本から提出した追加の意見が審議され、以下のように決定した。

(1) 1 項 (適用範囲) における IEC 61851 シリーズ (電気自動車コンダクティブ充電システム) の適用範囲にある充電器は除外する旨の NOTE を削除する。今後、適用範囲について議論するため、TC61 と TC69 (電気自動車を担当) が相互にリエゾンを派遣することになった。

(2) 3.1.9 項 (用語の定義) において、従来は電池が放電したとみなす条件を一律に数値で規定していたが、この条件は個々の電池の設計仕様に依存するので削除する。

上記の活動により、二輪車両から電池を取り外して充電する充電器は、IEC 60335 シリーズでカバーされることが明確になり、日本から提案した必要な規定文の修正も概ね承認された。

【今後の課題】

TC61 に提出される改訂提案の多くは欧州からのものであり、アジアの国々から意見・提案が出されるよう、今後も、働きかけと連携が必要である。また、日本は、安全性を高める技術を盛り込むための提案に注力していかなければならない。



会議風景

IEC/SC61B（電子レンジの安全性） ワシントン会議 出席報告

第 59/61/116 小委員会 WG2 主査

上田 和弘◇

開催会議 IEC/SC61B（電子レンジの安全性）
開催期間 2015 年 6 月 8 日（月）
開催地 ワシントン D.C.（米国）
参加国 日本（国際議長 1 名他 3 名）、中国（1 名）、
ドイツ（1 名）、スイス（国際幹事 1 名）、イ
タリヤ（1 名）、米国（IEC 中央事務局 1 名、
オブザーバ参加 1 名）

計 6 カ国 10 名

【審議結果及び成果】

本年（2015 年）6 月、米国ワシントンにて、IEC（国際電気標準会議）の専門委員会 TC61（家庭用電気機器の安全性）及びその分科委員会 SC61B（電子レンジ及び類似機器の安全性）、SC61D（家庭用空調機器の安全性）、SC61J（業務用掃除機）それぞれの会議が開催され、日本国内委員会ワーキンググループ 2（WG2）の担当する SC61B の会議に出席し、国際規格改訂提案の審議に参加した。

前回（2014 年 6 月）のキスタ（スウェーデン）会議からの懸案事項となった日本提案 2 件（1）（2）及び新規日本提案（3）（4）（5）について審議が行われ、以下の結果となった。

- （1）無負荷異常試験時のマイクロ波漏れ測定法の改善：
手動又は自動でデータをサンプリングする間隔などを議論したが、記載をシンプルにし、修正版 DC（コメント用審議文書）を作成することとした。
- （2）インバータ式電子レンジの入力値の決定方法：ブースト機能（電子レンジの利用者によって設定できない一時的に高電力を供給する制御）を除く記載に加え、“通常の動作温度に達してから” 入力測定する

記載を加え、修正版 DC を作成することとした。

- （3）平常温度試験の加熱、休止サイクルの解釈：加熱－休止（ドアを開き負荷となる水を交換する）時間を合わせて 1 サイクルとし、トータルで 3 サイクルを 1 回の試験とする規格の記載であるが、最後の 3 サイクル目は水を交換する必要がないとし、試験時間に含まないこととする提案。採用可決となり、CDV（投票用規格委員会原案）に進めることとした。
- （4）異常運転時の巻線温度を“試験期間中” 監視することの明確化：採用可決となり、CDV に進めることとした。
- （5）複数の制御部を持つ機器において、異常試験時に“一回に 1 ヶ所ずつ” 短絡させることの明確化：採用可決となり、CDV に進めることとした。

今回の新規日本提案（3）（4）（5）は、英文の規格を英語圏以外の国でも誤解の無いよう解釈できるようにする明確化である。提案文書審議に先立ち、IEC 中央事務局より IEC 活動の心得（IEC Code of Conduct）の内容が紹介され、会議での発言、資料の内容などが英語圏以外のメンバー（non-English speakers）にも理解できるように配慮することが求められていることも後押しとなり、家庭用電子レンジの規格（IEC 60335-2-25）、業務用電子レンジの規格（IEC 60335-2-90）のいずれにも全て採用を可決とすることができた。

（1）（2）についても修正版 DC が採用可決となった時点で（3）（4）（5）と併せて CDV に進むことが確認された。

本会議終了後、これもキスタ会議からの懸案事項であったマイクロ波漏れ測定計器の精度確認方法に関する日本提案について日本、中国、ドイツ、スイスのメンバーで議論し DC の原案を作成した。同 DC 原案は日本に持ち帰り国内委員会にてブラッシュアップした上で国際幹事に提出することとした。現在、メールでの確認作業を双方で実施中。

これまで SC61B の国際議長を務めてこられた佐々木宏氏の任期がまもなく終了することになり、今回が国際議長として最後の会議となる。日本から後任の議長候補

を立てるよう関係各位に働きかけを行っている。また、SC61B は今回もそうであるように出席者数が少なく、活動が低迷気味である。活発化するため積極的な提案を継続していくことが肝要である。



図 1 会議風景



図 2 出席者集合写真

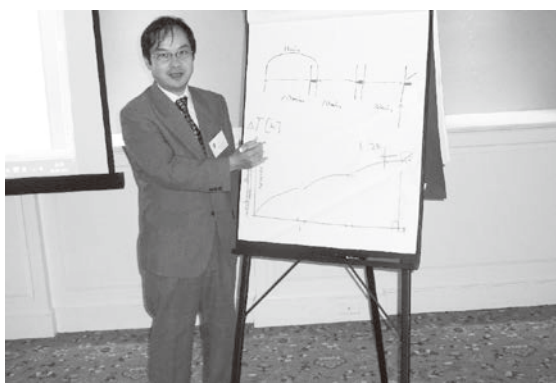


図 3 日本提案について説明する筆者

IEC/SC61D/WG9, IEC/SC61D (家庭用空調機器の安全性)ブルージュ 会議、ワシントン会議 出席報告

エアコン安全 JIS 検討 WG

坂口 正◇

【概 要】

1. SC61D/WG9 (微燃性冷媒に適用のための追加)
開催会議 IEC/SC61D/WG9 会議
(家庭用空調機器の安全性、微燃性冷媒に適用のための追加内容)
開催期間 2015 年 4 月 22 日 (水) ~ 24 日 (金)
開催地 ブルージュ (ベルギー)
出席者 6 ヶ国 15 名 (日本含む)
2. SC61D (家庭用空調機器の安全性)
開催会議 IEC/SC61D 会議
開催期間 2015 年 6 月 9 日 (火) ~ 10 日 (水)
開催地 ワシントン D.C. (米国)
出席者 10 ヶ国 21 名 (日本含む)

【出席背景・目的】

IEC/SC61D では、IEC 60335-2-40 (家庭用空調機) の他、IEC 60335-2-88 (加湿器) および IEC 60335-2-104 (冷媒回収機) の安全に関する規格の改定作業を行っている。目下のところ、IEC 60335-1 (各機器共通の一般要求事項) の改定内容との整合や、冷媒ガスの転換に関する内容が中心になっている。

空調機器に使用する冷媒ガスについては、オゾン層破壊防止だけでなく、地球温暖化係数 (GWP) が小さい冷媒ガスへの転換が求められているが、これら低 GWP 物質は相対的に化学反応性が高く、微燃性を有している。

微燃性冷媒の実用化に向けて、家庭用空調機の安全規格 IEC 60335-2-40-Ed.5 の改正作業のうち、微燃性冷媒に適用のための追加内容の検討を行う作業グループ WG9 が 2011 年に設置された。本年度中の国際規格原

案 (CDV) 発行を目指して作業を行っている。

米国など地域によって空調機器の方式や形態が大きく異なるため、国際標準の審議に日本意見を反映させることは非常に重要であり、一般社団法人 日本電機工業会 (JEMA) では継続的に SC61D 会議および傘下の作業部会に出席している。

【成果及び審議の概要】

1. SC61D/WG9 (微燃性冷媒に適用のための追加)

1. 1 燃焼速度 BV の湿度条件

Annex JJ のリレーの許容すきまなど、冷媒ガスの燃焼速度 BV (cm/s) を計算式に用いる場合がある。ISO817、ASHRAE34 規格では BV 値を湿度 0% で規定しているが、これは HFC 系冷媒が湿度 0% の時に BV 値が最大となることに起因している。

一方、HFO 系の冷媒は湿度が高くなるほど BV 値が大きくなる特性を持ち、また空調機器は高温多湿地域でも使われることから、高湿度で燃えやすい冷媒ガスは露点 27°C で評価することを日本から提案していたが、ようやく合意された。

1. 2 冷媒充填量の安全率

冷媒が漏洩した時に、微燃性の冷媒ガスが部屋の一部分に滞留してしまうと、可燃域に入るリスクがでてくるため、換気の効果や冷媒ガスの自重に起因して起こる対流により、可燃域が発生しない条件を見付けて、それぞれに冷媒充填量の規定を設けようとしている。

日本と米国でそれぞれ冷媒漏洩時の冷媒濃度分布の CFD 解析を行い計算式の提案をしてきたが、米国から過剰とも思える安全率の追加要求があり、継続審議になっていた。最終的にはほぼ日本提案通りに決着させることができた。

1. 3 冷媒検知センサーの位置

米国からダクト式空調特有の室内機の構造を前提として、センサー位置を室内機の内部に限定する提案が出ていた。日本などで主流の非ダクト式の室内機にはあてはまらないため、受け入れることはできない提案だった、米国の CFD 解析の問題点を指摘することにより、室内機を設置する部屋の床面近くに設置することも認めさせることができた。

2. SC61D (家庭用空調機器の安全性)

SC61D 会議では、IEC 60335-2-40 の改定に向けた、各作業部会、アドホックグループの進捗報告を中心に審議が行われた。

2. 1 WG9 (微燃性冷媒に適用のための追加内容)

8 月の大阪会議、10 月のオーストラリア会議で完了させる予定。残課題は、

- ・ Annex GG (冷媒充填量、換気、二次側回路)
- ・ Annex JJ (リレーの許容すきま)
- ・ Annex KK (自動発火温度 AIT の測定方法)
- ・ 7 項 (表示に関する要求事項) など

2. 2 WG11 (部分ユニット)、AHG12 (ダクトユニットおよび据付高さ)

共に、CDV の投票結果待ち。

2. 3 AHG14 (可動部品)

ガードを要求しないファンについて IEC 60335-2-80 (ファン) の要求項目をベースに検討中。

2. 4 AHG15 (前回改定時のコメント対応)

既に審議を終了。次回改定に反映する。

2. 5 A2、A3 (可燃性冷媒) の緩和

英国の 61D/303/DC 提案は反対コメントが多かったが、合意済みの A2L での緩和内容を A2、A3 冷媒への適用可否を検討する作業部会で審議することになった。コンビナはデンマーク、セクレタリは公募の予定。

2. 6 モータ圧縮機に IEC 60335-2-34 (圧縮機) の全ての項目を要求している米国提案について

改正内容を最小化するよう反対意見が多く、また、5.101 項、7.6 項、22.9 項など複数の項目にまたがる変更になるので、アドホックグループを作って審議することになった。

2. 7 UV-C の米国提案 (61D/301/DC)

樹脂材料へのアタックについては IEC 60335-1 で対応するが、空調機器に搭載した時の目の保護や許容輝度等 IEC 60335-2-40 で規定する案。専門家から意見があり米国から再提案される。

2. 8 CO₂ 冷媒の米国提案 (61D/215/DC)

2013 年のデリー会議の後、米国とドイツで検討してきた内容を、新たに DC 文書として米国から提案する予定。圧力逃がし装置を要求。

2. 9 Annex HH.2.3 (サービスマンの教育内容)
冷媒検知センサの作動原理などについての項目追加を、ドイツより DC 文書として提案する予定。

【今後の課題】

1. WG9 会議での残件審議

IEC 60335-2-40 は家庭用空調機器だけでなく、店舗用・ビル用の空調機器にも適用される。特に冷媒充填量の規定は、店舗用・ビル用空調機器への微燃性冷媒の実用化に与える影響が大きいので、日本意見での合意形成とスケジュール通りの改定に注力する。

2. IEC 60335-2-40 Ed.5 の改定

微燃性冷媒に適用のための追加内容の審議を 8 月、10 月の 2 回の WG9 会議で終え、年内に CDV 化作業を行い、2016 年末に Ed.6 として発行をめざす。

3. A2、A3 (可燃性冷媒) への対応

英国、中国などの炭化水素の採用を急ごうとしている団体の動きが活発になってきた。既に現行の IEC 60335-2-40 Ed.5 に可燃性冷媒への要求事項は反映されているが、微燃性冷媒のための緩和内容をもとに、緩和要求が強くなると思われる。

空調機器の場合、冷媒配管の接続作業や、冷媒の追加充填・回収作業も発生するため、リスクを正しく評価し、適切な対応を行うことが大変重要になってくる。

4. HFO 系微燃性冷媒への対応

米国は HFO 系冷媒を有利にするために安全率やリレーの許容すきまなどで、燃焼速度 $BV < 5\text{cm}$ をさらに緩和する提案をしてきている。燃焼速度に湿度影響を加味することで、危険になることをいったん回避できたが、今後も継続して注意が必要。

IEC/SC77A (低周波電磁両立性)/WG1 (高調波) 北京会議 出席報告

家電 EMC 技術専門委員会委員
IEC/SC77A/WG1 エキスパート

前川 恭範◇

【概要】

開催会議	IEC/SC77A (低周波電磁両立性) /WG1 (高調波)
開催期間	2015 年 6 月 8 日 (月) ~ 12 日 (金)
開催場所	北京 (中国) マリオットホテル NorthEast
出席者	L. Berthet /EDF、S.Mercer / カナダ電力、G.Dangrieβ / ドイツ電力、B.Weis/ ジーメンス、T.Almering/ フィリップス、J.Niiranen /ABB、P.Loizelet / シュナイダー、F.Scalon/ Dyson、F.Deter/Miele、M.Van den Bergh/CNS、F.Zare/Danfoss、W.Gebhart/ Fluke、J.Prisco/IBM、岡田氏 / 電中研、前川 (筆者) 他 計 26 名

【背景】

IEC/SC77A (低周波電磁両立性)/WG-1 (高調波) は、電気機器から発生する高調波電流の限度値規格、及びその測定方法や測定器の校正方法の規格を担当している。主な規格としては、IEC61000-3-2 (1 相あたりの入力電流が 16A 以下の機器を対象とした高調波電流限度値規格)、IEC61000-3-12 (1 相あたりの入力電流が 16A 超 75A 以下の機器を対象とした高調波電流限度値規格) があり、IEC61000-3-2 は、一般社団法人 日本電機工業会 (JEMA) 所管の家電製品を対象とする JIS C61000-3-2 (1 相あたりの入力電流が 20A 以下の機器) の対応国際規格である。今回は主に以下の議題について、日本意見の主張・国内化審議のための問題点の意見交換並びに日本としての国際標準化活動への積極的な参加対応のため、出席した。

主な関係議題

1. 高調波電流測定方法 / IEC61000-4-7 の第 2 版追補 2 への改正

2つの測定方法（電源周波数の倍数のみ測定、次数間全域を測定）のうち、後者に一本化すべくこれに伴う課題（次数間全域を測定すると、規格をクリアできない機器が存在する）を解決しながら検討されてきた。しかし、昨年6月のWG1会議において、次数間全域の測定を必要とする技術的根拠がなくなったことから、日本からこの出源周波数の整数倍のみを測定する方法を正規とし次数間全域を測定する方法を用いないことを提案してこれが決議されたので、規格化されるまでフォローする。

2. IEC61000-3-12（高調波電流限度値。16A 超）

第2版 追補1に取り入れる改正内容を、今回の会議で決定される予定。改正内容はエアコン試験条件の拡大適用（ヒートポンプ技術を用いる機器全般を対象化）、三相平衡機器の定義見直し（制御電源など小容量の单相取りを許容する）など。

【会議結果】

まず、8日～11日昼まで各規格のメンテナンスや個別の課題を検討するTF（タスクフォース）会議が、11日午後～12日にWG（作業部会）1会議が開催され、各TFリーダーから審議結果が報告された。また、情報共有として、WG8で行われている、2k～150kHzの周波数域における電磁環境の両立性レベルの検討状況が紹介された。この周波数域のEMC（電磁両立性）規格を作成する上で、両立性レベルを規定することが必要であるとの判断から先んじて行われている。特に、9k～150kHzに関しては、欧州で導入されるスマートメータ（電力計）の通信手段に使用されるPLC（電力線通信）を保護するのが目的とされており、当初提案されたエミッション限度の内容も相まって関心が高い。

1. 周波数域 2k ～ 150kHz における電磁環境の両立性レベルの検討状況

このWGのメンバーであり、WG8主査を務めるL.バーセット氏よりWG8における検討状況が紹介された。この両立性レベルを検討する作業は、2013年より開始さ

れて2014年に完了する予定であったが、なかなか合意に至らず期間が1年延長されている。2k～9kHzの周波数域では、両立性レベルについて合意が得られているが、9～150kHzの周波数域に関しては、提案がなされたものの折り合いがつかず、機器メーカー側とスマートメータ側からの2つの提案が対立した状況が続いており、合意に至っていない。TF（タスクフォース）が、年内に合意点を見つけるべく結成され、年内にドラフトを発行すべく活動する予定。

2. 各 TF からの報告内容（順不同）

2. 1 TF2*¹ & TF6*² 会議結果報告

(1) IEC61000-4-7（高調波電流測定方法）の第2版修正2への改正作業に取り入れる内容が審議され、以下の内容の改正案がDC（意見照会文書）として9月頃発行される。また、改正内容の関係上、IEC61000-4-7がIEC61000-3-12より先に規格化されるように配慮される。

① IEC61000-3-12で使用される第5調波の位相角の測定方法をAnnexに記載する。

② 第2版で導入された、次数間高調波電流を含めて測定する方法（グルーピング測定）は、IEC61000-3-2やIEC61000-3-12などの製品群規格における測定においては、特に規定しないかぎり、使用しない（＝第1版による測定方法を用いる）。

(2) IEC61000-3-12の第2版修正1への改正作業に取り入れる内容が審議され、以下の内容のDCが発行される。

① 限度値表4、5を適用するための条件の一つである、第5調波の基本波電圧に対する位相角判定方法を規定する。

② 三相平衡機器の定義を見直し、三相電源から制御電源用に单相を用いる場合にも三相平衡機器として扱えるようにする。これは、三相平衡機器用限度値表3又は4を適用できるようにするのが目的である。

③ エアコンの試験の測定条件(Annex A.2)をヒートポンプ技術を用いた機器全般への拡大適用する。

④ Interpretation Sheet（解釈票）、IEC 61000-3-12:2011/ISH1:2012を規格に取り入れる。

この解釈票は、測定時の入力に 16A を下回った時に IEC61000-3-2 にけるクラス A 限度値で評価してもよいとするもの。

(3) IEC/TR61000-4-37(高調波測定システムの校正方法)

CD へのコメント審議が完了した。審議結果を反映した DTR (投票用ドラフト) を発行する。この投票で承認されれば、TR (技術報告書) として発行される。

(4) 2k ~ 9kHz のエミッション限度値に対応できるように、測定方法と測定時の電源インピーダンスについて、検討を行う。

(* 1 TF2 : 高調波電流測定方法 IEC61000-4-7、測定器 (測定システム) の校正に関する規格を扱う。)

(* 2 TF6 : 高調波電流限度値規格 IEC61000-3-12 (入力 16A 超 75A 以下) のメンテナンス作業を行う。)

2. 2 TF7 * 3 会議結果報告

(1) 2017 年に発行予定である第 5 版に取り入れる事を審議しており、各事案ごとに作業が進められている。最終的に FDIS (投票用最終国際規格案) の段階でこれらの改正案は一つにまとめられる。

①LED 照明機器の要求事項、TV の試験条件

入力 25W 未満の照明機器は限度値の適用が免除されていたが、LED 照明機器の高効率化と普及を踏まえて、欧州の照明機器メーカーが中心となって要求事項を整備している。TF8 * 4 において、CD へのコメントの審議が完了し、測定を免除する入力の閾値 (5W 未満) についても電力側と合意が取れたので、CDV ステージへ進む。また、TF10 * 5 で審議されていた液晶 TV の試験条件も、CD へのコメントの審議が完了したので CDV ステージへ進む。

②IH 調理器の試験条件

複数の小型 IH コイルを用いる形式、二つの大型コイルにまたいで鉄板などを加熱できる形式の試験条件案は、合意されなかったので引き続き検討される。

③ホブ、ホットプレートの試験条件

今回初めて提案された。引き続き検討を行う。

④記述見直し案が CD として発行される。

(2) ディマーを評価するときの負荷について、電力側は、あらゆる負荷との組み合わせを考慮して評価

すべきと主張したが、メーカー側の主張する抵抗性負荷で決着した。

(* 3 TF7 : 高調波電流限度値規格 IEC61000-3-2 (入力 16A 以下) のメンテナンス作業を行う。)

(* 4 TF8 : LED 照明機器への要求事項を検討する。)

(* 5 TF10 : 液晶 TV、IH 調理器、ホブ & ホットプレートの試験条件を検討する。)

2. 3 TF9 * 6 会議報告

(1) 配電系統のコンデンサ過熱防止、共振による過電圧防止を目的として、2k ~ 9kHz のエミッション限度値を検討している。

(2) WG8 において、2 ~ 9kHz の両立性レベルが合意されたことが報告されたが、基本的に WG8 の 2k ~ 150kHz の両立性レベルが決着するまで本 TF で限度値についての検討は行わない。

(* 6 TF9 : 2k ~ 9kHz のエミッション限度値を検討する。)

2. 4 TF-PAG 会議報告(位相角(PA)実態調査と分析)

ドイツ電力のエキスパートが行っていた、特定高調波(3,5,7 次)の位相角の実態調査と数学的分析方法が合意されたので、文書化して発行する。

2. 5 TF11 会議報告 (分散電源の高調波限度値の検討)

IEC61000-3-12 の高調波電流限度値表 2 ~ 4 をもとに、分散電源のエミッション規格を作成している。TF11 が提案している高調波電流限度値表では、600W 超における 14 次以上の高調波の限度値 1% を満足できないとの意見から、これを 2% にすることを検討している。無条件に上げられないとの意見もある。

2. 6 TF12 会議報告 (ひずみ波形の力率の検討)

IEC/TR61000-1-7 の CD へのコメント審議が完了したので、DTR (投票用ドラフト) を発行することが合意された。

2. 7 次回以降の会議開催予定

- ・ 2016 年 2 月 : 中間 TF 会議 コルドバ / スペイン
- ・ 2016 年 6 月 : WG1 会議 ミラノ / イタリア
- ・ 2017 年 2 月 : 中間 TF 会議 ヨーロッパ
- ・ 2017 年 5 月末 ~ 6 月初旬 : WG1 会議 日本

なお、2017 年の開催については、WG1 会議の代わり
に中間会議を日本で開催する可能性がある。

【後 記】

1. 家電機器である IH 調理器、ホブ&ホットプレートの高調波電流測定条件がドイツ及び韓国より提案され、検討が進められている。是非、これらの機器メーカーの方には会議の場で審議に参加して日本の意見が反映されるよう活動いただけたらと思う。
2. 2kHz 以下の周波数域における高調波電流限度値の見直しはなく、試験条件の整備や定義の見直しなどの細かな変更である。
3. 2k ~ 150kHz の周波数域については WG8 の動向を見据えながら現状の高調波電流レベルの確認や提言方法の検討などの準備を行っておく必要がある。



会議風景

IEC/SC77A/WG8 (低周波電磁両立性の電磁環境) エアランゲン会議 出席報告

IEC/SC77A/WG8 エキスパート
吉岡 康哉◇

【概 要】

開催会議 IEC/SC77A/WG8 (低周波電磁両立性の電磁環境)

◇富士電機株式会社 パワエレ技術開発センター 共通技術開発部

開催期間 2015 年 4 月 13 日 (月) ~ 15 日 (水)
開催地 エアランゲン (ドイツ)
Siemens AG Drive Technology Division
参加国 ドイツ、フランス、スペイン、デンマーク、
北米、日本など

【出席背景】

欧州で導入されているスマートメータの計測障害抑制と通信に用いる PLC (電力線搬送) の保護を主目的として 2 ~ 150kHz の EMC について検討が開始された。現在は IEC で国際規格の改正作業として取り組んでおり、家電機器、新エネ機器、産業機器等全てのパワエレ機器の製品設計に多大な影響を及ぼす可能性がある。

【目 的】

WG8 では、150kHz 以下の両立性レベル (CL: Compatibility Level)、エミッションレベル及びイミュニティレベルに関して、周波数範囲を 2kHz 以下、2 ~ 9kHz、9 ~ 150kHz の三つに区分して審議が進められている。

9 ~ 150kHz の CL 定義については、前回会議にて「対策設備 (フィルタなど) により分離された系統連系点と機器設置点とで異なる CL をそれぞれ定義する」提案があり、今回は、この提案を基にした「環境定義と両立性レベル」の具体的な審議を行い、CL を規定する IEC 61000-2-2 の改訂方針について審議が行われる予定であった。

2 ~ 9kHz 以下の CL については、パワエレ機器メーカーからの見直し案に対する審議が行われた。

これらの議論において、日本のパワエレ機器メーカーに過度な負担が生じるような結論にならないように、適宜、意見提出・提案を行う。

【成 果】

1. 9kHz ~ 150kHz の電磁両立性レベルの確立

9 ~ 150kHz の EMC について、前回会議で合意されていた「対策設備により分離された系統連系点と機器設置点とで異なる両立性レベルをそれぞれ定義する」提案

(図 1 参照) については、欧州系統運用者（電力会社、電力計測器メーカ、PLC メーカ）から、次の理由によって反対の意向が示された。

- 1) 安全面の法的規制
- 2) 設備寸法制約
- 3) 高価な設置費用と管理費用
- 4) 需要家の追加設備の費用負担
- 5) 負荷機器への通信遮断

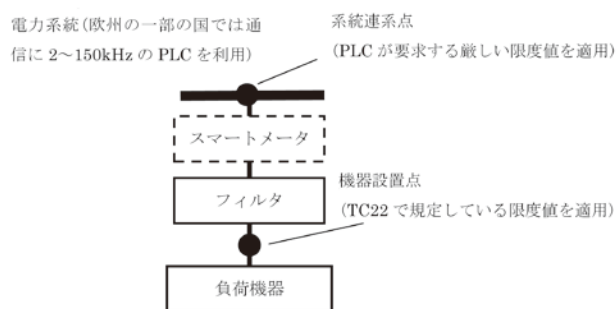


図 1 対策設備により分離された系統連系点と機器設置点とで異なる電磁両立性を規定する概念図

また、系統運用者からは、パワエレ機器に対して、対策設備の無い環境下での「既存の照明機器のエミッション規格 CISPR15」を基にした CL が提示された。エミッション限度値は CL よりも更に厳しいレベルまで下げなければならないため（図 2 参照）、機器側で対策（フィルタの内蔵など）を要求されることになるパワエレ機器業界には極めて厳しい提案となっていた。一方、パワエレ機器業界からは、前回合意された「対策設備により分離された系統連系点と機器設置点とで異なる CL をそれぞれ定義する」考え方を前提として、機器設置点においては TC22（パワエレ）が主張してきた限度値の要望が固持された（図 3 参照）。

相反する主張だったため、当初予定していた IEC 61000-2-2 改正案の審議に進むことができず、具体的な改正内容の審議は 10 月に開催される次回会議に持ち越しとなった。

2. 2kHz ~ 9kHz の電磁両立性レベルの検討

TC22（パワーエレクトロニクス）関係者より、IEC/TS 62578 Ed.2（能動連系変換装置）で提案されている

「2kHz から 9kHz のエミッションレベル」を基に、系統運用者からの要望によって見直した両立性レベル・エミッション限度値が提案され、合意された。

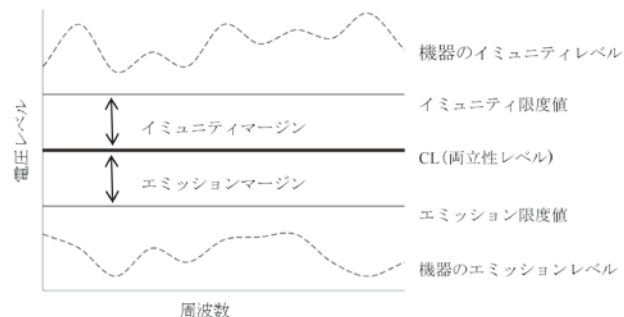


図 2 CL（両立性レベル）の考え方

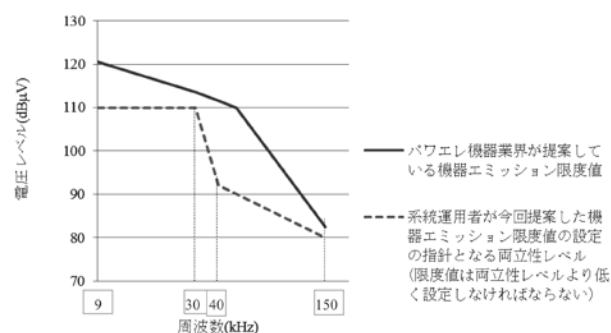


図 3 パワエレ機器業界が提案している限度値・系統運用者が提案している両立性レベル

【今後の課題】

今回合意されなかった 9 ~ 150kHz の CL について、欧州内で作業グループを設けて検討することとなった。WG8 では、日本対他国の構図ではなく、国を越えてパワエレ機器業界が一体となった議論が行えており、欧州パワエレ業界と協調し、必要に応じて日本からも提案を行っていく。

2 ~ 9kHz の CL は今回の会議で合意され、次回以降、測定方法・測定器の仕様などについて検討を進めていくこととなった。新規設備の導入など、負担増とならないような提案を行っていく必要がある。

IEC TC88 MT-1 (風車設計要件の規格) ロスキレ会議 出席報告

風力発電システム標準化委員会

石山 卓弘◇

【概 要】

開催会議 IEC TC88 MT-1 (風車設計要件の規格)
開催期間 2015 年 6 月 29 日 (月)～6 月 30 日 (火)
開催地 ロスキレ (デンマーク)
デンマーク工科大学
出席者 6 ヶ国約 23 名

【出席背景・目的】

IEC61400-1 (風車 - 第 1 部 設計要件) は既定のメンテナンスサイクルに従って、第 4 回改正 (Ed.4) の作業を実施中である。2011 年 12 月に第 1 回作業会を開始してから 11 回の作業会を経て、2014 年 6 月に CD 最終案が完成した。この CD は各国に意見を求めるべく 88/521/CD として 2014 年 12 月に回付された (回答期限 2015 年 3 月)。その結果、各国より約 1,000 件に上るコメントが寄せられた。今回の会議 (作業会) では、各コメントに対して諾否を決定したうえで、応諾するものに対してはその内容を CD に取り込み、新たに CDV として策定することを目的として召集されたものである。

なお、今回の改正作業に関しては、わが国より提出された提案中、次の項目が採択され、CD 中に織り込まれている。

1. 超大型台風襲来地域に設置される風車を念頭に、参照風速を 57m/s (現標準の最高クラスは 50m/s) とした新しいクラス「T」の追加
2. 現標準の想定を超えた高乱流地域 (山岳地域など) に設置される風車を念頭に、参照乱流強度を 0.18 (現標準の最高カテゴリーは 0.16) とした新しい「A+」カテゴリーの追加
3. 複雑地形に適用される乱流強度割増係数の算定の

もととなる地形複雑度算定法の改正

(現標準に比べ、より現実的で、また過度に安全側評価となることを避けるべく、実測値に基づいて導出した新算定法の導入)

4. モンテカルロ法による台風地域の極値風速算定手法 (付属書) の導入

5. 地震荷重

これに加え、CD に対して、わが国より主として Editorial なコメントを数点提出している。既に CD に織り込まれたわが国の提案事項については、これが覆されることがないようにアクションを取るとともに、その他の項目についても会議での合意による CD からの変更内容についても把握するべく、本会議に出席した。

【成果および課題】

(1) 会議の状況

コンビナーによる会議進行手順の説明、会議出席者自己紹介に続き、各国コメントの審議に入った。審議は、標準原案の章立てを単位として進められ、以下太字および網掛けを付した章について審議を終了した。これ以外の章および付属書は、次回以降の審議とすることとなった。

1	Scope	適用範囲
2	Normative references	引用規格
3	Terms and definitions	用語及び定義
4	Symbols and abbreviated terms	記号及び略号
5	Principal elements	基本要素
6	External conditions	外部条件
7	Structural design	構造設計
8	Control system	制御系統
9	Mechanical systems	機械系統
10	Electrical system	電気系統
11	Assessment of a wind turbine for site-specific conditions	サイトの固有条件に対する風車の評価
12	Assembly, installation and erection	組立、設置、据付
13	Commissioning, operation and maintenance	コミッショニング、運転、保守
14	Cold climate	寒冷気象

特筆すべき個別アイテムは以下の通り。

◇一般社団法人 日本電機工業会 新エネルギー部 技術課課長

(2) 会議の内容

1. 台風クラス (6.2 Table 1)

台風クラス (クラス T) が追加されたことについて、表 1 の記載方法について議論がなされ、最終的には以下のように修正された。クラス I, II, III は、本 CD では設計年間平均風速 V_{ave} が基準となると見なされるため (Ed.3 では設計参照風速 V_{ref} 基準)、このことを明確にするために表の順番を変えた方が良い、という結論になった。また、例えば、 V_{ave} を 8.5m/sec、 V_{ref} を 57m/s、 I_{ref} を 0.14 とする場合、この風車のクラスは Class IIB,T と呼称することになる。

表 1 風車のクラス

Wind turbine class		I	II	III	S
V _{ave}	(m/s)	10	8.5	7.5	Values specified by the designer
V _{ref}	* (m/s)	50	42.5	37.5	
	T (m/s)	57			
A+	I _{ref} (-)	0.18			
A	I _{ref} (-)	0.16			
B	I _{ref} (-)	0.14			
C	I _{ref} (-)	0.12			

2. 乱れカテゴリー「+A」 (6.2 Table 1)

「新しい乱れカテゴリー「+A」は不要である (大部分のサイトは B、C カテゴリーあるいはそれ以下であり、これを超えるサイトは限られる)」とのコメントがデンマークより出されたが、「日本をはじめ、他の国においてもこのカテゴリーを必要とするサイトは十分に存在する」との主張を行い、また、サイトアセスメントチーム主査から「現に A+ カテゴリーが必要なプロジェクトを扱った実績がある」との発言もあり、このコメントは却下された。

3. ウィンドシアの設計条件 (6.3.1.2 NWP)

「乱れカテゴリー C についてはウィンドシアを小さく設定しても良い、との緩和条項は削除すべき」との米国コメントについては、本改正案についての実証例数が少なすぎたのではないかという点から、採択された。

4. 構造設計 (7)

修正要求が受諾されたコメントが多数ある。内容は

多岐にわたるので、省略。次回までに修正点を再確認されたい。

5. Design Load Case 評価範囲 (7.4 Table 2)

「DLC6.4 の評価範囲を $V_{hub} < 0.7V_{ref}$ の表記を $0.7V_{ref}$ でなく $3.5V_{ave}$ とすべき」というコメント (JP4/JP11) は、この表現は V_{ref} に対して 7 割までの風速を対象として疲労評価すべきとの趣旨から来ているので原案通りとすべきである、との理由により却下された。

6. 地形複雑度定義 (11.2.1)

- 1) 地形複雑度の定義については、文意を明確にすべく一部テキストを修正。
- 2) 「3 段階 (L,M,H) となっている複雑度定義は連続的に変化するよう変更すべきである」とのスペインコメントについては、それに対する具体提案がないとの理由で却下された。
- 3) 非複雑地形の σ_2/σ_1 比 (地形から推定する場合) は 0.7 ではなく、0.8 に変更 (cct 定義式の分母算定根拠に合わせる)。

7. サイト乱れ 90%分位値の推定法

(6.3.1.3/11.3.1/11.3.2/11.9.2/AnnexE)

「乱れ分布が正規分布でなければ 90%分位値は必ずしも $\sigma_{mean} + 1.28\sigma_\sigma$ とならない。サイトの仮定する分布関数を規定すべきではないか」とのデンマークコメントについては、誤差の値は無視できる程度なので、却下 (LT によるワイブル分布の場合の理論導出値紹介あり)。ただし、脚注を追加された。

8. サイト乱れ極値 (11.3.1 脚注 27)

「脚注 27 の乱れ極値のサイト値計算法はワイブル分布を仮定して IFORM を使って導出したものである」旨追記。なお、LT より、本計算式ではワイブル分布の形状係数は導出過程で消えてしまうので、6.3.2.3ETM 式 $\langle \sigma_\sigma$ 分布仮定が結果に影響) の問題はなくなる、旨の解説あり。

9. 地震荷重 (11.6)

- 1) 「地震荷重に対して材料安全係数は 1.0 としてよい」

と明記すべきである、とのわが国コメント（JP5）については、安全係数サブコミッティー主査の出席を待って判断となった。

- 2) 「タワーの固有振動数は5次まで考慮すべき」との要求は削除すべき」とのわが国コメント（JP6）は採択された。

10. 寒冷地風車（14）

「外気温度条件を規定以外に設定するのでなければ、全 DLC に対して空気密度を 1.3kg/m^3 、との CD 案（14.3 項）は過剰であり、 1.225kg/m^3 のままとし、空気密度増はサイトアセスメントで考慮すべき」というコメントに対して議論あり、表現が見直された。他にも、修正提案が採択されたものが多々あるので、次回会議までに再確認されたい。

11. その他

わが国提出の Editorial なコメントについては、内容に応じて採択、却下の決定がなされたが、特に問題となるものはない。

【今後のアクション】

- 1) 今回の会合で全コメントについて対応を決定することはできなかったが、次回会合（10月初旬）までには4か月弱の時間があることから、テーマごとのサブコミッティー単位で電話会議、ウェブ会議あるいはメールのやりとりにより、ある程度の事前処理が図られることが予想され、次回会合あるいはその次の会合で最終合意がなされ、CDV の完成に至ることが期待される。

次回（第13回）作業会の予定

- ・日時： 2015 年 10 月 1 日（木）～ 2 日（金）
- ・場所： シカゴ（イリノイ、米国）
- ・ホスト： Underwriters Laboratories

IECRE WG001（再生可能エネルギー機器規格試験認証制度）ミシサガ会議出席報告

風力発電システム標準化委員会

石山 卓弘◇

【概要】

開催会議	IECRE WG001
開催期間	2015 年 6 月 10 日（水）～ 6 月 11 日（木）
開催地	ミシサガ（カナダ）
出席者	9 ヶ国 12 名（米国、カナダ、スイス、ドイツ、スペイン、ハンガリー、デンマーク、英国、日本含む）

【出席背景・目的】

IECRE システムは、2014 年 6 月に CAB 承認にて正式発足したばかりの、IEC 規格を適用規格とした再生可能エネルギー機器の分野における国際的な認証システムである。2014 年 9 月に米国ボルダーで IECRE Management Committee のキックオフ会議が開催され、その際、WE（風力）、ME（海洋）、PV（太陽光）の3分野の OMC（運営管理委員会）に共通に適用される基本ルールを策定する WG001 作業部会も発足している。IECRE の参加には、Member Body として加盟登録（有償）が必要となるが、日本も経済産業省が主導して JISC（日本工業標準調査会）が Member Body（現在 18 ヶ国）として加盟しており、また、一般社団法人 日本電機工業会（JEMA）が日本の国内審議団体を務めている。

今回の WG001 作業会は、2015 年 2 月の IEC Central Office ジュネーブでの第 1 回会議に続き、第 2 回会議であるが、2015 年 9 月に日本ホスト開催の IECRE Management Committee 前の重要な作業会である。今回の主な作業としては、既に CAB の他認証スキーム（例：IECEE、IECEX 等）で活用されていて、今後 IECRE 認証スキームでも活用される HBR（Harmonized Basic Rule）に対する IECRE 側の意見を反映させることであ

◇一般社団法人 日本電機工業会 新エネルギー部 技術課課長

る。そのため、日本意見のフォローや今後の動向把握のために出席した。

【成果および課題】

主な成果及び課題を以下に示す。

1. 成果

- (1) HBR (Harmonized Basic Rule) に対して IECRE の意見を反映させるため、IECRE01 (Basic Rule) と HBR の比較分析などを行ってきたが、Basic Rule と名のつく書類が2つできることは避け、HBR に統一する方針が示された。
- (2) そのため、IECRE01の記述で重要な内容はHBRへ移行する方針であるが、個別のシステム (IECRE) で運営上フレキシブルに決められる事項は“サブリメント”という文章にまとめる方針である。
- (3) このサブリメントの文章も作成を開始しているが、CABでHBRの改正がどこまで認められるかの結果を待ち、IECRE サブリメントも完成させる方針である。
- (4) 今回のWG001では、HBRへの修正のポイント・各国コメントに対して、WG001での対応方針の取り纏め作業が主な事項となった。
- (5) 各国コメントには、日本コメントも含まれ、議長任期の見直し案 Action8 (作業リーダー：筆者) を取りまとめた。現状の最長任期3年×3期(9年)は、最長7年(3年×2期+特例1年)へ見直す案で、WG001合意を得た。(3月～5月に3回開催された深夜のWEB会議でも対応)
- (6) その他、議長とセクレタリーの役割分担の明確化、Gender neutralな表現への見直し (Chairman → Chair)、投票に纏わる用語の定義明確化、Delegateの人数制限、プロセスフローの追加、誤記修正など、幅広くレビュー・方針の決定がなされた。
- (7) また、PV代表者 (WG301)、ME代表者 (WG401)、WE代表者 (WG501) の参加者があり、各分野のRoPとの整合を今後段階的に図れるよう配慮した。
- (8) WEのRoPは既にWG501で作成完了、PVのRoPは7月末までに作成完了予定で、8月1日から、両RoPの比較検討を実施予定となった。(MEのRoPは少し遅れているが、完成後に比較予定)

- (9) IEC本部のKerry氏より、IECRE Member Body 18カ国の紹介、Task Forceの解散の紹介があった。
- (10) IECREに設定されているWE、PV、MEの3分野に限定されたScope記載となっているが、柔軟に追加 (例：TC117など) に応じる方針が確認された。
- (11) 今後の会議開催において、ホスト&開催地をどうするかについての話があり、参加者の比率に応じて欧州3回、北米2回、アジア1回の割合で計画することを決定した。

2. 課題

- (1) WE、PV、MEでのバランス、調和をどのように図っていくのか、現状では手探り状態となっている。
- (2) IECRE 認証スキームへ移行のための“Transition Plan”の履行・タイムスケジュールどおりに作業を進め、2016年末までにIECRE 認証発行を暫定的に開始する。

【今後の予定】

1. HBRの修正案は、2015年9月のREMCに提案され、最終的にはCABで検討される見込みである。
2. 各CAスキームともHBRを用いることとし、スキームレベルで必要な個別の要求事項についてはSupplementを発行して運用する方向であり、その対応が必要となる。
3. 次回は、2015年10月6日(火)にWEB会議を実施し、2015年12月1日(火)～2日(水)に欧州で会議を開催する予定。

Action8. 議長任期の規定について

=== Proposal of Revision ===

8.3 The Chair is appointed for a period of three years by the CAB, on the nomination of the IEC CA System MC. They are eligible for re-appointment in the same office for one further period of three years. If at the conclusion of a second term there are no new candidates nominated for election to the position, the IEC CA System MC may by specific resolution, outlining the circumstances, propose to the CAB that the incumbent Chair be appointed to a further term of up to one year in that position.

IEC/ISO JWG ECD 62959 (環境配慮設計)ブリュッセル会議 出席報告

IEC/ISO JWG ECD 62959 エキスパート

齋藤 潔◇

【概 要】

開催会議 IEC/ISO JWG ECD 62959 (環境配慮設計)
開催期間 2015 年 7 月 8 日 (水)～7 月 9 日 (木)
開催地 ブリュッセル (ベルギー)
出席者 11 ケ国 18 名

【背 景】

2004 年 10 月に発足した IEC/TC111 – Environmental standardization for electrical and electronic products and systems は、そのタイトルにある通り、電気・電子機器全般に共通する環境分野の国際標準化を検討する役割を担っている*1。TC111 は、近年の国際的な環境問題への関心の高まりを受け、電気・電子機器の環境法規制に関連する整合規格 (参照規格)、サプライチェーン間での環境配慮に関する共通ルールとしての国際標準規格の開発を中心に、その活動を推進している。TC111 の議長は市川芳明氏 (日立製作所) が務めており、TC の運営、国際エキスパートによる規格開発作業への参画や新規作業提案及び WG 主査への就任など、日本は業界を挙げて積極的に貢献している。

こうした中で、昨年 (2014 年) 11 月に開催された TC111 東京会議において、2009 年 2 月に発行した IEC 62430 Ed.1.0 (Environmentally conscious design for electrical and electronic products) /JIS C 9910「電気・電子製品の環境配慮設計」(2011 年 3 月) を改正するにあたり、IEC 主導で IEC/ISO のダブルロゴ標準の開発を進めること、その日本提案の文書 (提案文書: New work item proposal、以下 NWIP) が、IEC/TC111、ISO/TC207 (環境マネジメント) の両方で承認されたことから共同 WG をスタートすることが合意された。共

◇ 一般社団法人 日本電機工業会 環境部 担当次長

同 WG のコンビナーは TC111 の山田教授 (筑波大学)、また、共同コンビナーには ISO/TC207 から Mr. Daniel Trillos が就任し、2017 年の国際標準規格発行をめざして活動を開始した。

(*1 環境分野の国際標準化活動では、国際標準化機構 (以下、ISO: International Organization for Standardization) の TC207 (環境管理) と双壁をなす関係にある。)

【審議概要と成果】

共同 WG は、IEC/TC111 が主導する形で “IEC/ISO JWG ECD 62959” として活動を開始し、2015 年 3 月にミラノで開催した準備会議を経て、実質的な議論としては第 1 回目として今回のブリュッセル会議が開催された。本会議の成果としては、主として、下記の内容が確認された。

1. 開発文書のタイトルとスコープ

- ・開発文書のタイトルは、Environmentally Conscious Design – Principles, Requirements and Guidance とする。
- ・スコープは、以下の通りとする。

This International Standard explains principles, specifies requirements and provides guidance to integrate environmental aspects into design and development process for products. Hereafter, the term products is taken to mean both goods and services. This International Standard is applicable to all products within all sectors and is also applicable to organizations regardless of size and type.

(全ての製品・サービス分野 (組織の大きさや種類にかかわらず) に適用できる環境配慮設計の原則、(必要な) 要求事項と (有用な) ガイダンスを提供)

2. 開発文書の発行までの作業スケジュール (概略は下記の通り)

- ・2015 年 10 月 WD
- ・2016 年 1 月 CD (1st CD)
- ・2016 年 7 月 CD (2nd CD)
- ・2017 年 2 月 CDV 投票
- ・2017 年 7 月 FDIS 発行
- ・2017 年 12 月 IS 発行

3. 開発文書の構成

今後、作業の進捗に応じて変更は想定されるが、現時点では以下の構成とすることを確認した。

INTRODUCTION
1 Scope
2 Normative references
3 Terms and definitions
4 Principles of environmentally conscious design (ECD) 環境配慮設計の原則 ＜ Principles（原則）＞
4.1 General
4.2 Life cycle thinking
4.3 Regulatory and stakeholders' requirements
4.4 Integration into management system
4.5 Company strategy and linkage with ECD (tentative title)
5 Environmentally Conscious Design Process (ECD Process) 環境配慮設計のプロセス（手順） ＜ Requirements（要求事項）＞
5.1 General
5.2 Analysis of regulatory and stakeholders' environmental requirements
5.3 Identification and evaluation of environmental aspects and corresponding impacts
5.4 Design and development
5.5 Review and continual improvement
5.6 Information sharing for ECD(“サプライチェーン間の環境配慮設計に係る cooperation としての情報” という観点でタイトルを見直し)
Annex A (informative) Fundamentals of environmentally conscious design
Annex B (informative) Elaboration of Environmentally Conscious Design Process (ECD Process)
Annex C (informative) Examples categories of tools
Annex D (informative) (新しい Annex を追加) – Sector specific examples

4. 文書作成チームの編成

3. で確認した開発文書の構成を踏まえ、各章や Annex について共同 WG のエキスパートによる文書作成チームを編成することを確認。規格の核となる 5 章「Environmentally Conscious Design Process (ECD Process) 環境配慮設計のプロセス（手順）＜ Requirements（要求事項）＞」は、主に日本のエキスパートが文書作成の取りまとめを行う。

また、ベースとなる IEC 62430 Ed.1.0 は、電気・電子製品の環境配慮設計として、製造業の他分野への適用は十分に応用のきく内容になっているが、ISO とのダブルロゴ標準であり、製造業以外のあらゆる業種（例えば、農業、金融業…）への適用も考えなければならない。さらに最近の新たなビジネスモデルとして、“モノ”ではなく“機能”を提供するサービス分野にもどこまで有用な要求事項やガイダンスを適用できるか、検討においての課題となる。実務的な内容は IEC 側のエキスパートメンバーがその知見を規格開発に活かせるが、こうしたコンセプト（概念的な部分）の拡大等は、ISO 側のエキスパートメンバーの知見が大いに参考になることから、共同 WG の意義を確認することができている。

5. 法規制等との関連

欧州 ErP 指令（エコデザイン指令）の適合性確認の整合規格に指定されることも視野に入れ、今回のブリュッセル会合の前日（7 月 7 日）に TC111 市川議長と共に欧州委員会・環境総局の担当官を訪問した。IEC 主導で環境配慮設計の手順の要求事項等を規定する IEC/ISO のダブルロゴ標準の開発を開始したこと、エコデザイン指令への適合内容を十分に包含する内容になることを当局へ説明し、今後、会議には欧州委員会も招聘することを提案し、快諾を得た。

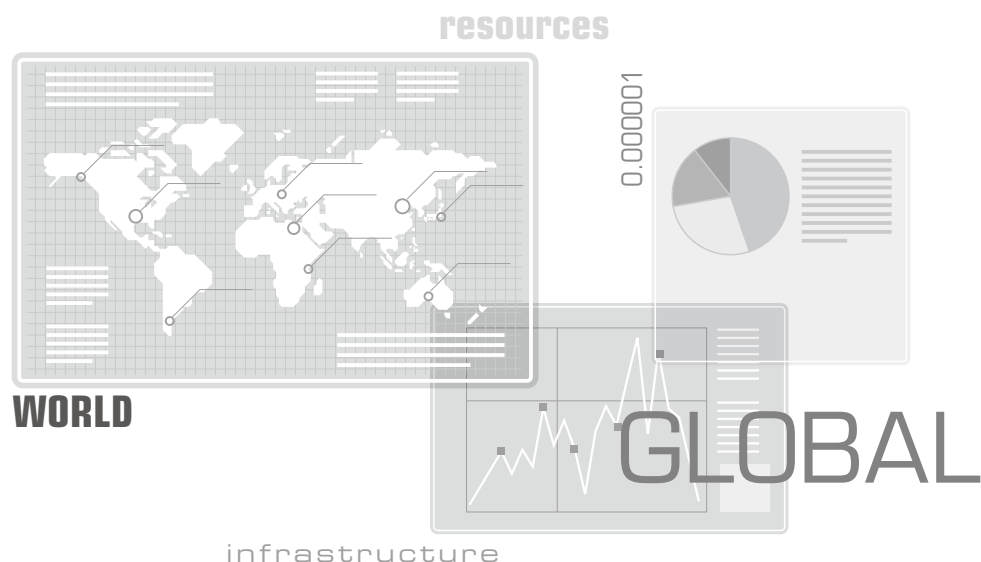
今回の IEC/ISO JWG ECD 62959 は、2015 年 11 月にキスタ（スウェーデン）で開催を予定しており、そこには欧州委員会からも参加頂ける状況を確認した。ダブルロゴ標準は、ISO 14001 等のマネジメントシステムへの統合を視野に入れ、あわせて、欧州に限らず、各国のエコデザイン規制や制度との整合を踏まえた規格作成をめざすことも確認された。

【所感及び今後のアクション】

IEC/TC111 の国際標準化活動は、欧州を中心とした急速な環境規制への対応として、企業が、国際的なサプライチェーンの中でサプライヤーやステークホルダーとコミュニケーションを図りながら、コンプライアンス（遵法）を円滑且つ実効的に進めていくという点において大きな役割を果たし、また、貢献をしている。他方で、電気・電子機器は、特に技術的な進歩が速い機器分野であり、同時に市場が急速且つ大規模に変化する中で、今後は、環境規制もいわゆる新興国での対応が重要になってきている。

こうした中で、TC111 においては、“各国の法規制内容が国際的に整合していくことに貢献する” “各国産業界の自主的な活動にも共通的な示唆を与えていく役割を担

う” ことで、規制対応だけではなく、企業ビジネスのいわゆるサステナビリティを自ら獲得していく活動としての“TC111 の活動” を積極的に展開していくことを意識している。実際、電気・電子製品のサプライチェーンの上流には素材・部品産業があり、また、下流には流通産業が存在していることから、国際的なサプライチェーンでの対応を考えれば、業種の垣根を超えて環境配慮に関連するルール共有化が必須になる。日本が主導する環境配慮設計国際標準規格開発の IEC/ISO 共同 WG の活動は、その先例となる取組みとして、大きな価値があることと認識している。幸い、集まったエキスパートメンバーは皆アクティブであり、共同 WG の運営としては難しい部分もあるが、2017 年の規格発行をめざして全員でその方向性を確認できた非常に良い会議であったことを報告させて頂く。



支部だより

■大阪支部

○支部長交代

6月8日(月) 第574回幹事会を開催し、新支部長に西芝電機株式会社 取締役生産調達担当 小林彰裕様が就任されました。2年間支部長を務められました、株式会社 ダイヘン 取締役兼常務執行役員 加茂和夫様には記念品と花束が贈呈されました。

○東西合同企業研究会

7月2日(木)～3日(金)に、毎年恒例の東西合同企業研究会を開催し、21名の会員に参加いただきました。今年は、再生可能エネルギーをテーマに、国内最大のメガソーラー「大分ソーラーパワー」と、同じく国内最大の九州電力株式会社「八丁原地熱発電所」を見学しました。今年の九州は雨が多かったのですが、この2日間だけは天気に恵まれたこともあり、有意義な視察が出来ました。



第33回東西合同企業研究会 参加者

■名古屋支部

○支部長交代

7月17日(金) 第576回幹事会を開催し、新支部長に日東工業株式会社 取締役経営管理本部長 中嶋正博様が就任されました。2年間支部長を務められました、株式会社 マキタ 取締役執行役員管理本部長 青木洋二様には記念品と花束が贈呈されました。



青木前支部長(左)と中嶋新支部長(右)

○理科教育支援活動

7月27日(月) 愛知県教育総合センター(愛知県愛知郡東郷町)で5年目研修理科講座として一般社団法人 日本電機工業会(JEMA)プログラムによるセミナーを開催し、愛知県下の小学校教員他24名が受講されました。6月の講師養成講座で新たに講師資格を得た地元会員企業の方がテクニカル講師を務め、好評裡に終わることができました。

■福岡支部

○支部長交代

7月7日(火) 第44回幹事会を開催し、新支部長に株式会社正興電機製作所 代表取締役社長 福重康行様が就任されました。2年間支部長を務められました、株式会社 キューヘン 相談役 花田寛様には記念品と花束が贈呈されました。



福重新支部長ご挨拶



花田前支部長 花束贈呈

○電機業界説明会

今年度の各大学に対する電機業界説明会の皮切りとして、6月11日(木)に長崎大学、6月12日(金)に福岡大学で、各々開催されました。長崎大学では、電気系学部生、大学院生を中心に約40名が出席し、電機業界の将来性、企業内での職種などに関する質疑応答が活発にされました。また、福岡大学では、「文部科学省大学間連携共同教育推進事業」電気エネルギー講座の1テーマとして開催され、他大学からの参加学生24名を含め約75名が出席し、講演会場は大変盛況でした。講演後の質問も個別の技術、業界のグローバル戦略、企業が求める人材要件と多岐にわたり、活発な議論がされました。

統計

■ 電機・電子産業の生産額

(経済産業省「生産動態統計調査」による)
(単位：百万円、%)

機 種	2015 年 3 月分		2015 年 4 月分		2015 年 5 月分	
	金 額	前年同月比	金 額	前年同月比	金 額	前年同月比
発電用原動機計 ※	100,387	86.3	23,244	91.0	19,065	37.7
回転電気機械計 ※	97,915	103.2	85,091	101.5	69,528	86.6
静止電気機械器具計 ※	84,273	102.5	57,564	95.1	56,039	98.3
開閉制御装置・開閉機器計 ※	189,702	103.6	95,591	105.6	90,710	102.9
民生用電気機械器具◎	62,080	79.7	69,821	89.8	67,053	90.3
エアコンディショナ、フリーザ、除湿機◎	66,923	82.1	100,877	107.5	91,373	94.6
電子計算機及び関連装置	127,677	85.9	73,238	79.2	69,604	83.6
電子管・半導体素子及び集積回路	526,034	111.6	465,880	116.0	449,208	106.9
民生用電子機械器具	54,778	87.5	55,276	94.9	50,109	90.5
電子部品	188,406	108.0	195,671	110.4	175,121	103.4
通信機械器具及び無線応用装置	241,112	119.9	51,753	75.1	58,357	81.5
電球、配線及び電気照明器具	87,626	100.1	79,797	104.2	70,060	97.9
電池	65,230	98.6	52,223	86.6	50,854	92.2
事務用電子機器	7,573	174.3	5,578	126.0	5,211	123.8
電気計測器及び電子応用装置	161,423	98.3	89,091	115.1	89,323	114.6
合計	2,061,139	102.2	1,500,695	103.5	1,411,615	97.0

* 1：太字は JEMA 取扱い製品

* 2：※ の和は重電機器の合計、◎の和は家電機器の合計

■ JEMA 取扱い製品（重電機器・家電機器）の生産・輸出入実績

生産

(経済産業省「生産動態統計調査」による)

	2015 年 3 月分		2015 年 4 月分		2015 年 5 月分	
	金額（百万円）	前年同月比（%）	金額（百万円）	前年同月比（%）	金額（百万円）	前年同月比（%）
重電機器	472,277	99.1	261,490	100.4	235,342	85.3
家電機器	128,538	80.9	170,213	99.6	157,901	92.8
【 合 計 】	600,815	94.6	431,703	100.1	393,243	88.1

輸出

(財務省「日本貿易月表」による)

	2015 年 3 月分		2015 年 4 月分		2015 年 5 月分	
	金額（千円）	前年同月比（%）	金額（千円）	前年同月比（%）	金額（千円）	前年同月比（%）
重電機器	242,894,741	106.4	231,370,421	114.3	179,240,938	89.9
原子炉およびその部分品	368,192	16.4	215,281	25.6	232,270	131.4
家電機器	25,823,795	82.5	24,905,582	84.2	21,687,709	82.8

輸入

(財務省「日本貿易月表」による)

	2015 年 3 月分		2015 年 4 月分		2015 年 5 月分（注）	
	金額（千円）	前年同月比（%）	金額（千円）	前年同月比（%）	金額（千円）	前年同月比（%）
重電機器	98,949,809	90.0	101,689,724	111.5	104,640,898	110.6
原子炉およびその部分品	9,313	163.1	0	—	1,499	0.2
核燃料要素	0	—	0	—	0	—
家電機器	66,939,248	78.9	81,291,299	96.3	85,873,353	94.2

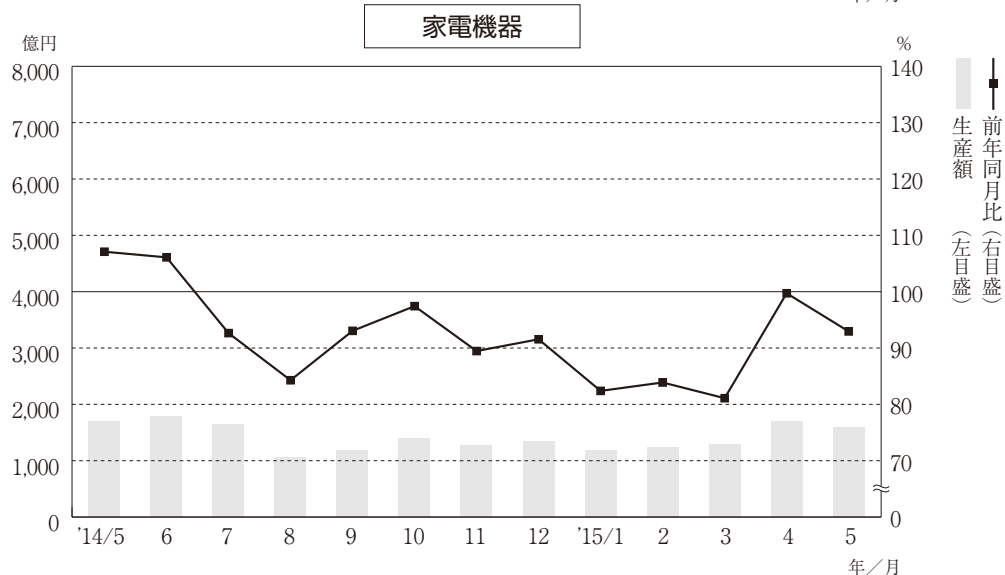
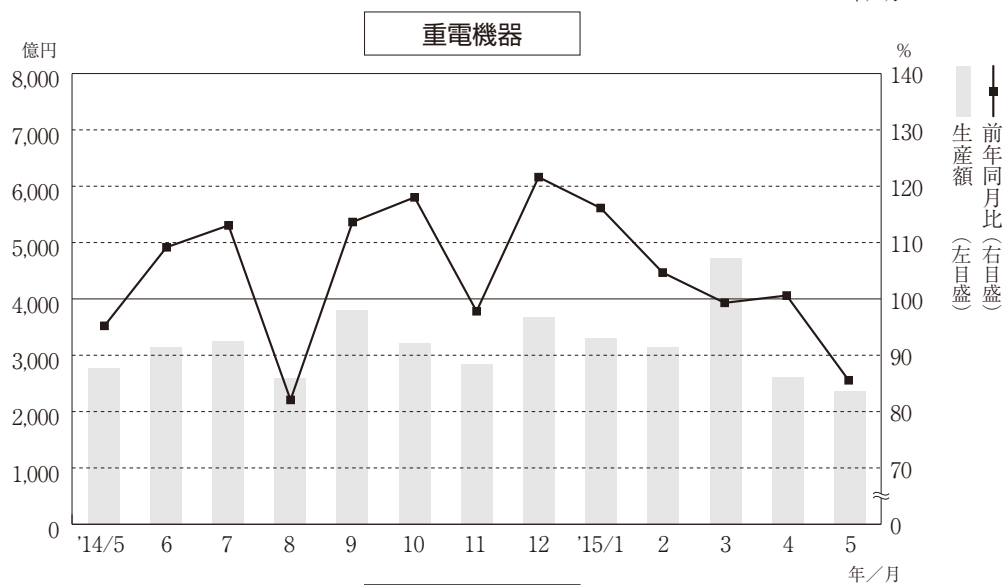
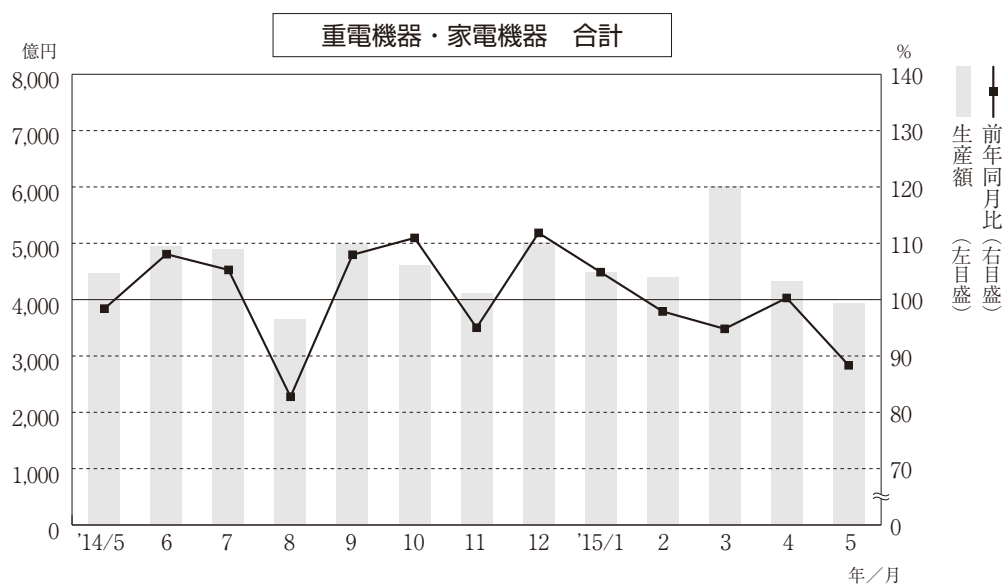
(注) 輸入の 2015 年 5 月分は速報値

品目別の詳細な統計データは、JEMA ウェブサイトで公開しております（ダウンロード可能）。



www.jema-net.or.jp

■ 電気機器生産実績の推移



編集後記

梅雨が明け、今年も厳しい暑さとの戦いの季節となりました。この8月で、太平洋戦争の終戦70周年を迎えることとなりました。1995年8月15日の戦後50周年記念式典の際に、村山総理大臣（当時）が発表した「戦後50周年の終戦記念日にあたって」の総理談話（村山談話）は、皆さんの記憶にも残っていると思います。今年は、安倍総理大臣が戦後70周年を迎え『戦後70年談話』を発表しましたが、国際平和に貢献していく日本の熱いメッセージを、周辺国はどのように評価しているのでしょうか。一方、7月末には南国のハワイにおいて最終局面のTPP閣僚会合が開催されましたが、大筋合意はまたしても見送られ、まだまだ熱い交渉が続きます。TPPの交渉内容については賛否両論はあると思いますが、新たな経済協定に向けて、早期の交渉妥結を期待したいと思います。

さて、行動派の皆さんは清涼を求めて、どのような活動をされていますでしょうか？ お化け屋敷へ行きたくなるのもこの時期ですが、この猛暑を克服するためには少々恐怖感では物足りません。ドバイにある『ブルジュ・アル・アラブ』というホテルをご存知ですか？ 海上の人工島に建てられた高さ321メートルを誇る最高級ホテルです。実はこのホテルのヘリポート（高さは約211メートル）で、2005年にアンドレ・アガシとロジャー・フェデラーがテニスの試合を行ったのです。当然、一歩間違えば命を落とすことになるのですが、両者ともグランドスラムでの試合のように真剣にテニスのプレーをしたそうです。実際は、暑さも忘れさせるほどの恐怖体験だったでしょう。皆さんも、一度体験されてみてはいかがでしょうか？

また、皆さんは夏バテしていませんか？ 夏場は食欲も落ちてしまい、つついそうめんや冷やし中華などの冷たい食事になってしまいます。当然、エアコンの効いた部屋で冷たい食事をするようになりますが、冷えすぎは自律神経を乱し疲労感も高まってしまうので、禁物です。過度の冷たい食事は胃腸の働きも悪くするので「夏冷え」のリスクを高めています。その対策として有効なのが、味噌汁だそうです。味噌汁には当然いろいろな具材が入りますし、味噌は主原料である大豆の豊富な栄養成分を含んでいます。麴を使って発酵させることで微生物が更に豊富な栄養素を作り出しています。疲労回復、血行促進などの効果が期待出来ますし、汗で消失した塩分も補給してくれます。朝食に、一杯の味噌汁をこの夏から習慣にしてみてもいいかもしれません。

この夏の猛暑の克服方法は人それぞれですが、私は既に味噌汁と同様に、発酵食品を日々摂りながら健康維持を続けております。会社帰りに飲む琥珀色した泡の発酵性の飲料水は、まさに生き水です。今日この生き水を飲んで、明日の活力を補いたいと思っております！（matsumo.）



JEMAウェブサイト

www.jema-net.or.jp

電機

2015 August 第778号

頒価540円(本体500円)

2015年8月21日発行

発行

JEMA 一般社団法人日本電機工業会
THE JAPAN ELECTRICAL MANUFACTURERS' ASSOCIATION

編集兼発行人 松本 俊博

- 本部・〒102-0082 東京都千代田区一番町17番地4(電機工業会館)
電話03-3556-5882 ファクシミリ03-3556-5891(本誌編集部)
- 大阪支部・〒530-0004 大阪市北区堂島浜2-1-25(中央電気倶楽部4階)
電話06-6344-1061 ファクシミリ06-6344-1837
- 名古屋支部・〒460-0008 名古屋市中区栄2-10-19(名古屋商工会議所ビル6階)
電話052-231-5211 ファクシミリ052-231-5610
- 福岡支部・〒810-0004 福岡市中央区渡辺通2-1-82(電気ビル北館10階)
電話092-761-4778 ファクシミリ092-751-2094



- 地下鉄半蔵門線 半蔵門駅下車 4番出口徒歩3分
- 地下鉄有楽町線 麹町駅下車 3番出口徒歩7分

印刷所

港北出版印刷株式会社 〒150-0002 東京都渋谷区渋谷2-7-7

(JEMA会員については会費中に本誌頒価が含まれています。)[2015 © 禁無断転載]